POSTOPERATIVE BEFUNDE AN ENOSSALEN UND SUBPERIOSTALEN DENTALIMPLANTATEN NACH MEHRJÄHRIGER LIEGEZEIT

Emire Kirlic

Diss. München
1984

Aus der Klinik und Poliklinik für Kieferchirurgie
der Universität München
Direktor: Prof. Dr. Dr. D. Schlegel

POSTOPERATIVE BEFUNDE AN ENOSSALEN UND SUBPERIOSTALEN DENTALIMPLANTATEN NACH MEHRJÄHRIGER LIEGEZEIT

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Emire Kirlic

aus
Sarajewo

1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. Dr. D. Schlegel
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. E. Kraft
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	13.März 1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Meinen Eltern

und

meiner Schwester

gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534927_0005

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einführung	1
2.	Historische Entwicklung der zahnärztlichen Implantologie - Literaturübersicht	2
2.1	Enossale Implantate	3
2.2	Subperiostale Gerüstimplantate	5
2.3	Andere Implantatsysteme	6
3.	Problemstellung	7
4.	Material und Methode	8
4.1	Krankengut	8
4.2	Indikation und Kontraindikation	8
4.2.1	Subperiostale Implantation	10
4.2.2	Enossale Implantation	14
4.3	Untersuchungsmethode	16
4.3.1	Klinische Untersuchung	16
4.3.2	Röntgenuntersuchung	17
4.3.2.1	Röntgenuntersuchung bei enossalen Implantaten	17
4.3.2.2	Röntgenuntersuchung an den subperiostalen Gerüstimplantaten	19
4.3.3	Paradontaluntersuchung	19
4.3.4	Exfoliativ-Zytologie	22
5.	Ergebnisse	25
5.1	Befunde der klinischen Untersuchung	25
5.1.1	Alter und Geschlecht der Patienten	25
5.1.2	Liegedauer des Implantates	29
5.1.3	Region der Implantation	30
5.1.4	Art der prothetischen Versorgung	30
5.1.5	Metalloseerscheinungen	32
5.2	Paradontalbefund	33
5.2.1.1	Taschentiefe an enossalen Blattimplantaten	33
5.2.1.2	Taschentiefe an Gerüstimplantaten	35
5.2.2	Ergebnisse der Sulcusfluidmessungen	36

		Seite
5.2.2.1	Sulcusfluidrate bei Blattimplantaten	36
5.2.2.2	Sulcusfluidrate bei Gerüstimplantaten	38
5.3	Röntgenbefund	39
5.3.1	Röntgenbefund bei Blattimplantaten	39
5.3.2	Röntgenbefund bei Gerüstimplantaten	42
5.4	Ergebnisse der exfoliativ-zytologischen Untersuchung	43
6.	Diskussion	46
7.	Zusammenfassung	56
8.	Literaturverzeichnis	58

1. Einführung

Auf künstlichen Zahnwurzeln abgestützter Zahnersatz wird heutzutage häufiger eingegliedert als vor etwa 20 bis 30 Jahren. Dies hat verschiedene Gründe. In der Laienpresse finden sich zahlreiche Veröffentlichungen zu diesem Thema, die zur Folge haben, daß Patienten immer häufiger derartigen Zahnersatz von ihrem Behandler verlangen. Umfangreiche, weltweite Forschungsarbeit der letzten Jahre hat dazu geführt, daß die Dentalimplantologie das Odium des Obsoleten verloren hat. Ernsthafte wissenschaftliche Untersuchungen, welche die biologischen Grundlagen für die dauerhafte Inkorporierung von Zahnimplantaten klären sollen, laufen heute an zahlreichen Universitäten und zahnärztlichen Ausbildungsstätten.

Erstmals sind von einer Gesundheitsbehörde der USA offizielle Empfehlungen zur Anwendung von Dentalimplantaten herausgegeben worden, die auf gesicherten Daten beruhen (Harvard Konsens, 1978). Obwohl die umfangreichen statistischen Angaben und Richtlinien, welche ein Symposion erarbeitet hat, noch viele Fragen offen lassen, ist dieser Versuch einer Synthese gegensätzlicher Anschauungen auf dem Feld der zahnärztlichen Implantologie als gelungen zu betrachten.

Weiterer Fortschritt auf dem Weg zu einem optimalen Therapieerfolg - auch für den Einzelfall voraussagbar - läßt sich bei den zur Zeit vorhandenen implantologischen Verfahren nur erzielen, wenn man umfangreiche retrospektive und prospektive Therapiestudien kritisch auswertet. Die daraus gewonnenen Erfahrungen sollen zu einer Verfeinerung der Indikationsstellung, der Operationsmethodik und prothetischen Versorgung führen.

2. Historische Entwicklung der zahnärztlichen Implantologie Literaturübersicht

Das Verlangen von Menschen, verlorene Zähne durch einfache Prothesenkonstruktionen zu ersetzen, zeigen schon kulturgeschichtliche Funde aus Europa, dem Nahen Osten und Mittelamerika (SCHWINDLING 1960). Als Material wurden Menschen- und Tierzähne, zahnähnlich geschnitzte Holz-, Perlmutt-, Elfenbein- oder Knochenstücke verwendet, die mit Fäden oder Draht an den Nachbarzähnen befestigt wurden (SCHWINDLING 1960). Von ANDREWS (1895) (zit. nach JUNG) stammt die erste Beschreibung eines alloplastischen Implantates aus früherer Zeit. Er berichtet in seiner Arbeit "Beweise prähistorischer Zahnheilkunde in Zentralamerika, Funde zu Kopan (Honduras)" von dem wohl ältesten implantierten Zahn. Es handelt sich hierbei um einen seitlichen Schneidezahn, hergestellt aus einem dunklen Gestein, der in der Alveole des unteren linken Schneidezahnes steckte und selbst in Wurzelpartien auf das genaueste seinem Vorgänger entsprach. Ablagerungen von Zahnstein sollten beweisen, daß er einige Jahre in der Mundhöhle verweilte. Aus der Genauigkeit der Nachbildung hat der Autor geschlossen, daß dies ein Verfahren war, das zu jenen Zeiten öfters mit Erfolg angewendet wurde. Nachforschungen von B. TRAININ (1957) im Peabody-Museum der Harvard-Universität, wo dieser Maya-Unterkiefer mit dem Zahn aus Stein aufbewahrt wird, haben allerdings ergeben, daß es sich um eine postmortale Implantation gehandelt hat. Der angebliche Zahnstein wäre dann als spätere Auflagerung zu deuten. Nachdem eine lange Zeit nichts über Implantationen bekannt geworden war, befaßte sich erst FAUCHARD (1746) in seinem berühmten Werk "Le chirurgieau dentiste" mit alloplastischen Implantationsverfahren. Gleichzeitig mit der Entwicklung der modernen Zahnheilkunde im 19. Jahrhundert und der Vervollkommnung der prothetischen Versorgung wurden erneut Versuche unternommen, verloren gegangene natürliche Zähne mittels Implantaten zu ersetzen. Seither entwickelten sich verschiedene Implantationstechniken, die üblicherweise nach der anatomischen Lokalisation unterschieden wurden:

A) Enossale Implantation. Ort der Verankerung des Implantates ist der Kieferknochen.
B) Subperiostale Implantation. Ein primär zwischen Periost und Knochen gelagertes Implantatgerüst sorgt für die Abstützung

des Implantatzahnersatzes.

C) Perossale, perimandibuläre und submucöse Implantationen sind weitere Operationstechniken. Sie werden heute nur noch selten angewendet.
Nach dem Umfang der ersetzten Zähne unterscheiden wir partiellen und totalen implantatabgestützten Zahnersatz.

2.1 Enossale Implantate

1809 beschreibt MAGGIOLO (zit. nach KIRK, 1913) eine für die damalige Zeit originelle Konstruktion. Sie besteht aus drei Teilen: einer Kanüle, einem kugelförmigen Gebilde, 4 Goldblattfedern (18karätig) und einer ovalen gelochten Abschlußplatte. Diese drei Teile wurden zusammengelötet. Nachdem die Wurzel des natürlichen Zahnes extrahiert war, ohne daß dabei das Zahnfleisch oder die Alveolenwand beschädigt wurde, schob man die künstliche Wurzel mit den Federn zum Fundes gerichtet in die Alveole. Die Methode Maggiolos scheint in Vergessenheit geraten zu sein, oder sie zeigte wohl nicht die Erfolge, die der Erfinder erhoffte.

Der Amerikaner YOUNGER (1887) erwarb sich in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts auf dem Gebiet der Zahntransplantation einen großen Ruf. Er war der erste, der mit speziellen Trepanbohrern künstliche Alveolen für natürliche Zähne anderer humaner Spender schuf. Der Haupteinwand gegen seine Methode bestand darin, daß die Sterilisation unmöglich war. Die Vermeidung von Infektionen blieb unsicher, da man nie genau wußte, mit welcher Krankheit (Tuberkulose, Lues usw.) der Zahnlieferant möglicherweise behaftet war. Aber auch die allmähliche Resorption der re- und transplantierten Zahnwurzeln wurde als Nachteil empfunden.

Angeregt durch die Methode YOUNGERs machten wenig später zahlreiche Autoren Vorschläge und Versuche an Tier und Mensch mit Implantationen von Zähnen aus alloplastischem Material. PERRY (1888), FRANTZEN (1891) und HARRIS (1887) führten Implantationen mit Zelluloidwurzeln durch, die erfolgreich gewesen sein sollen. ZNAMENSKY (1891) verwendete Porzellan und Kautschukwurzeln. Das Porzellan diente auch HILLISCHER (1891) als alloplastisches Implantationsmaterial. Seine "continuous gum-Zähne", Porzellanzähne mit aufgebranntem Zahnfleisch, wurden im Wurzelbereich zu

einem korbartigen Gebilde aus Platindraht und Goldblech umgearbeitet. Eine der ersten funktionsfähigen Implantatprothesen stellte GLUCK (1895) der Berliner Medizinischen Gesellschaft im Jahre 1895 am Patienten vor. Ungefähr zur gleichen Zeit machten REINMÖLLER (1909) und SCHRÖDER (1911) Versuche mit verschiedenen Modifikationen von Porzellan-, Elfenbein-, massiven und perforierten Goldwurzeln. GREENFIELD (1913) und PETER (1914) implantierten "Käfigimplantate" aus einem Gitter von Plantinridiumdraht, der mit 24karätigem Gold verlötet war.

SCHNEIDER (1937) pflanzte Elfenbeinwurzeln ein, in denen sich ein Goldkern zur Aufnahme einer künstlichen Krone befand.

GATZKA (1938) bevorzugte genormte Porzellankörper, die sofort nach der Extraktion in die Alveole eingesetzt wurden.

Nachdem der Kunststoff (Metacrylsäuremethylester) wegen seiner leichten Verarbeitungsweise und gewebefreundlichen Eigenschaften als Basiswerkstoff in der prothetischen Zahnheilkunde fast ausschließlich Verwendung fand, interessierte man sich auch für ihn als alloplastisches Implantationsmaterial. 1948 führten BLUM und MARMANDE erste Implantationsversuche mit künstlichen Zähnen aus diesem Material durch. Über weitere Versuche mit Kunststoffimplantationen berichteten MAUREL und ROTTENBERG (1952), FLOHR (1953), STAEGEMANN (1953), RAUSCHER (1955), CIRIELLO (1954), FISCHER (1954), HERVIER (1954), MEYLAN (1954), RIALLAND (1955), HOPPE und BREMER (1956) und ROGHÈ (1956).

Mit Magnetimplantaten wurden in den Jahren 1952 bis 1957 von MOSSDORF, BEHRMAN und EGAN (1953), DONDEY (1955), LAFORGIA (1953) und STRAIN (1954) experimentiert. Sie implantierten im Kieferknochen kleine zugkräftige Magnete, die teilweise zur besseren Retention mit einem Tantalnetz versehen waren. Nach Einheilung der Magnete wurde eine gingival getragene Prothese aus Kunststoff angefertigt, in die entsprechende Gegenmagnete eingebaut waren.

Die heute wohl am meisten verwendeten Blattimplantate wurden im Prinzip 1968 von LINKOW erstmalig vorgestellt. GRAFELMANN und BRAND (1970) haben hierüber in der deutschen Fachliteratur berichtet. Ein modifiziertes Blattimplantat hat KOCH (1976) angegeben. Es handelt sich um ein blattähnliches, im Mittelteil zu

einem Zylinder geformtes Implantat. In der ersten Sitzung wird der blattförmige Teil des Implantates in den Knochen versenkt und die Schleimhaut darüber vernäht, um zunächst die Einheilung des Blattes ohne kaufunktionelle Belastung abzuwarten. In der zweiten Sitzung wird nach operativer Freilegung der Implantatkopf auf die Endostruktur geschraubt, die ein Stoßdämpfungssystem enthält.

2.2 Subperiostale Gerüstimplantate

Der originelle Gedanke einer subperiostalen Implantation ging 1937 von MÜLLER aus. Grundlegende Überlegung war, daß ein Fremdkörper die besten Einheilungsmöglichkeiten in der Zone der besten Ernährung, d. h. zwischen Knochen und Periost, haben würde.

Die Herstellung der zu implantierenden Metallgerüste war zunächst sehr ungenau, weil zur Anfertigung des Metallgerüstes anfänglich nur ein Abdruck der Schleimhautoberfläche zur Verfügung stand, die radiert werden mußte.

Die erste direkte Abdrucknahme von der Knochenoberfläche wurde im Jahre 1951 vom OGUS durchgeführt. Mit seinem zweiseitigen operativen Vorgehen konnten wesentlich besser sitzende Gerüstimplantate eingesetzt werden, so daß sich dieses Verfahren weitgehend durchsetzte. In der Folgezeit haben sich zahlreiche Autoren in den USA und Europa mit der Gerüstimplantation beschäftigt (LOECHNER, 1954; REICHENBACH, 1955; KÖLE-PLISCHKA, 1956; SCHROEDER, 1957; TRAUNER, 1957; SCHWINDLING, 1958; LINKOW und HILLS, 1958; und viele andere).

WEINBERG (1950), SCHMIDT (1955), TRAININ (1957) empfahlen subperiostale Gerüste als Teilimplantate zur Schaffung künstlicher Einzelpfeiler.

Die in der Zahnärzteschaft zunächst mit Begeisterung aufgenommene Methode der subperiostalen Implantation stieß in den 60iger Jahren aufgrund der Vielzahl eingetretener Mißerfolge immer mehr auf Ablehnung. KÖLE (1963), RHEINWALD (1968), OBWEGESER (1969), PAPE und HEISS (1977) berichteten über negative Ergebnisse mit subperiostalen Gerüstimplantaten. Als wesentlicher Nachteil subperiostaler Gerüstimplantate wurde von diesen Autoren erheblicher

Knochenverlust und nach einer Entfernung des Gerüstes das narbig veränderte Prothesenlager angegeben.

Trotz dieser Schwierigkeiten werden subperiostale Voll- und Teilimplantate von anderen Autoren empfohlen (LINKOW, 1972; MEHNERT, 1976; STEINER und SCHMIDINGER, 1977). Jedoch gilt die Einschränkung, daß subperiostale Gerüstimplantate nur in extremen Fällen anzuwenden sind, z. B. bei besonderen Berufsgruppen (Bläser, Sänger) und äußerst ungünstigen anatomischen Verhältnissen des zahnlosen Kiefers.

2.3 Andere Implantatsysteme

Etwa seit 1940 läßt sich in der Fachliteratur eine größere Zahl unterschiedlicher Implantatsysteme abgrenzen. Hinsichtlich der anatomischen Lokalisation der Implantate im Kiefer handelt es sich dabei um enossale, subperiostale, endodontische oder intramucöse Implantate und verschiedene Kombinationsformen. Zirkumossale Implantate in Form perimandibulärer Drahtligaturen (CAPOZZI und BENAGIANO, 1956) und transossale Implantate, die den Alveolarknochen in Form von Röhren durchbohren und durch die anschließend Drähte oder Stifte zur Prothesenfixierung geführt werden (RHEINWALD, 1971), fanden keine weitere Verbreitung. Ebenso haben sich Weichgewebeimplantate, wie sie in Gestalt von Drahtösen in der Wangenschleimhaut zur Fixation von Unterkieferprothesen dienen sollten (SCHWINDLING, 1960), nicht bewährt.

3. Problemstellung

Die vorliegende Arbeit soll Auskunft über Behandlungsergebnisse geben, die 1977 - 1982 an der Münchener Universitätsklinik für Kieferchirurgie nach langfristiger Liegedauer von enossalen und subperiostalen Dentalimplantationen erzielt worden sind. Schwerpunkte der retrospektiven klinischen Studie stellen die röntgenologischen, paradontologischen und exfoliativ-zytologischen Untersuchungsbefunde dar. Dabei soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit Korrelationen zwischen den genannten Untersuchungsbefunden und der Funktionsdauer der Implantate bestehen.

Ferner sind Kriterien zur Bewertung des Therapieerfolges anzugeben, die sowohl den subjektiven Erwartungen des Patienten als auch den objektiven Ansprüchen einer klinischen Nachuntersuchung gerecht werden.

4. Material und Methode

4.1 Krankengut

Zur Nachuntersuchung wurden alle Patienten der Münchener Universitätsklinik für Kieferchirurgie aufgefordert, welche in den Jahren von 1977 bis 1981 ein enossales oder subperiostales Gerüstimplantat erhalten haben. Insgesamt 50 Patienten erhielten eine Einladung zur Kontrolluntersuchung zugeschickt. Zur Nachuntersuchung erschienen 30 Patienten mit 33 enossalen Implantaten, 6 totalen Gerüstimplantaten und 3 partiellen Gerüstimplantaten.

4.2 Indikation und Kontraindikation

Zur Übersicht werden in Tabelle 1 die Indikationen und in Tabelle 2 die Kontraindikationen für zahnärztliche Implantate nach SCHWINDLING (1960) wiedergegeben.

Tab. 1: Indikationen zur zahnärztlichen Implantologie

1. Ungünstige anatomische Verhältnisse
   - a) vorzeitige oder senile Atrophie der Kiefer,
   - b) Schlotterkammbildung,
   - c) zahnlose Gaumenspaltenträger,
   - d) Torus mandibulae,
   - e) hohe Muskelansätze,
   - f) sehr scharfer Kieferkamm,
   - g) große Zunge,
   - h) Mundverstümmelung nach Trauma und Resektionen,
   - i) Korrektur einer durch Zahnlosigkeit erworbenen Progenie.

2. Abnorme physiologische Verhältnisse
   - a) Allergien gegen Prothesenmaterial,
   - b) Pharynxbeschwerden,
   - c) schwerer Würgreiz bei normalen Prothesen,
   - d) hypersensible Mukosa.

3. Psychische Gründe
   - a) psychische Labilität
   - b) Widerwillen gegen normalen Zahnersatz,
   - c) nervöse Muskelgewohnheiten,

d) ausdrücklicher Wunsch zur Implantatversorgung.

4. Allgemeine Gründe

a) Versagen des üblichen Zahnersatzes,
b) berufliche Gründe (Redner, Sänger, Blasmusiker, Glasbläser).

Tab. 2: Kontraindikationen in der zahnärztlichen Implantologie

1. Zufriedenstellende Möglichkeit einer konventionellen prothetischen Versorgung.
2. Allgemeine Erkrankungen (endokrine Drüsenstörungen wie Diabetes mellitus und Hyperthyreose, Störungen des hämopoetischen Systems, Kachexie, Herzkrankheiten, Angina pectoris, Nephritis, Epilepsie, Venenerkrankungen),
3. Krankheiten chronisch-destruktiven Charakters (Karzinom, Sarkom, Tuberkulose, Lues),
4. Schleimhauterkrankungen (Leukoplakie, Glossitis, Lichen ruber planus),
5. oberflächlicher Verlauf des Mandibularkanals mit geringer Knochendecke,
6. chronischer Alkoholismus,
7. Neuritiden und Neuralgien im Kiefergesichtsbereich,
8. Widerwillen gegen einen operativen Eingriff,
9. regionäre osteodestruktive Prozesse.

Nach Einschätzung dieser Kriterien erfolgten an unserer Klinik die Indikationsstellung bzw. der Ausschluß einer Implantation. Die Differentialindikation, wann ein Gerüstimplantat oder ein enossales Implantat zu verwenden ist, richtete sich nach der Höhe des vorhandenen Alveolarknochens und der Zahl der vorhandenen Zähne. Bei Zahnlosigkeit verbunden mit Alveolarfortsatzatrophie wurde in der Regel ein totales Gerüstimplantat verwendet; ein partielles Gerüstimplantat wurde im Oberkiefer bevorzugt, wenn die Gefahr bestand, daß die Kieferhöhle durch ein enossales Implantat verletzt werden könnte. Bei ausreichend vorhandenem Alveolarknochen und Restbezahnung wurden Blattimplantate zum Ersatz fehlender Pfeiler entweder bei Freiendlücken oder Lücken

mit sehr großer Spannweite herangezogen. Bei der Schilderung der Operationstechnik wird auf diese Fragen näher eingegangen.

4.2.1 Subperiostale Gerüstimplantation

Als indiziert gilt der Eingriff erst dann, wenn

1. mit konventionellen Abformverfahren kein ausreichender Prothesenhalt wegen der fortgeschrittenen Alveolarkammatrophie zu erzielen ist;
2. die prothetische Ausgangslage sich nicht befriedigend durch eine regionale oder totale relative Alveolarkammerhöhung, evtl. in Kombination mit einer Mundbodenplastik verbessern läßt;
3. berufliche oder psychische Gründe einen sicher stabilisierten Zahnersatz angezeigt erscheinen lassen;
4. der Allgemeinzustand der Patienten eine absolute Alveolarkammerhöhung verbietet;
5. der Alveolarfortsatz fast vollständig atrophiert ist und nur der Basisknochen noch erhalten ist. Bei diesen Patienten ist die zumeist alternativ zu diskutierende enossale Implantation auszuschließen, da wegen ungenügender Kronen-Wurzel-Relation diese Implantationstechnik keinen Dauererfolg erwarten läßt.

Das Prinzip des an unserer Klinik üblichen Eingriffes besteht darin, daß ein Metallgerüst (Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung; Remanit, Wisil) im Ober- oder Unterkiefer individuell nach einem Knochenabdruck hergestellt wird und zwischen Knochenoberfläche und Periost eingepflanzt wird. Bindegewebefasern umwachsen das Implantat und verleihen ihm seine Stabilität. Beim Totalzahnersatz perforieren 4 Implantatpfeiler die Gingiva propria, beim partiellen Zahnersatz entsprechend weniger. In der Regel stellen einfache Totalprothesen aus Kunststoff die Suprastruktur dar, welche abnehmbar über teleskopierende Palliaghülsen auf den Implantatpfeilern abgestützt sind.

Die Operation wird an der Münchner Klinik wegen der postoperativen Schwellung besonders bei Eingriffen am Unterkiefer unter stationären Bedingungen durchgeführt. Dabei ist mit einer Behandlungsdauer von 8 bis 10 Tagen zu rechnen. Nach entsprechender Voruntersuchung und Bestimmung der üblichen Blutparameter zum

Ausschluß von Stoffwechselerkrankungen, Immundefekten oder anderen Störungen der Abwehrlage, sowie von tumorartigen Veränderungen findet die Knochenfreilegung für den Abdruck an 3 Tagen nach gen unter Prämedikation (50 mg Dolantin und 25 mg Atosil i. m.) und Lokalanästhesie (doppelseitige Leitungsanästhesie und transbuläre Infiltration eines adrenalinhaltigen Lokalanästhetikums) statt. Im Unterkiefer wird der restliche Alveolarfortsatz und das Corpus mandibulae über einen Mucoperiostschnitt auf dem Alveolarkamm dargestellt. Die oft hochliegenden Foramina mentalia sind in der Regel auf dem vorliegenden Orthopantomogramm gut zu lokalisieren. Schnittführung und Präparation müssen dieser Befundsituation angepaßt gen. Vestibuläre Entlastungsschnitte erfolgen im Bereich des Trigonum retromolare und in der Medianlinie der Prothesenbasis mandibularis. Eine Knochenglättung soll dann stattfinden, wenn eine scharfe Kanten oder dünne Grate finden, damit das Implantat auf kompaktem Knochen abgestützt ist, der keiner wesentlichen Resorption mehr unterliegt. Um die primäre Lagestabilität des Implantates unmittelbar post operationem zu erhöhen, fräsen wir vestibulär zwischen den Foramina mentalia eine querverlaufende sich gehende Rille in den Knochen. Hier kann die frontale Strebe des Gerüstes klammerartig einrasten. Nach gewaltiger Einstellung und Reinigung des Wundgebietes von Blut und Knochenspänen folgt der Knochenabdruck, wofür die Schleimhautsäume vestibulär und lingual mittels Haltefäden und Langenbeck-Hakens abgehalten werden. Das Abdruckmaterial wird mit einem individueller Löffel aus Palavit M eingebracht, der nach entsprechender Härtung einem anatomischen Gipsabdruckes hergestellt ist. In manchen Fällen erscheint ein serienmäßiger Metallabdrucklöffel für den zahnlosen Unterkiefer passender und findet dann erstellte und individuellen Löffels Anwendung. Das sehr genau auch feinste Details abformende Impregum wird von manchen Operateuren abgelehnt, da bei sehr lockerem Mundbogengewebe Materialreste unentfernbar zurück bleiben und Anlaß für spätere Eiterungen und Wundheilungsstörungen sein können. Man kann daher dem Material Jodoformpulver beimischen, um Impregumreste im Wundbett röntgenologisch feststellen und so die Entfernung der Fremdkörper zu ermöglichen. Obwohl das Alginat ein nicht so präzises Bild der Knochenoberfläche zeichnet, besitzt es den Vorteil, daß es elastischer ist und

abbindet und Rückstände leichter erkennbar und gut aus dem Gewebe zu entfernen sind.

Der mit einem Hartgips ausgegossene Abdruck wird nach Einzeichnen der Gerüststreben und Implantatpfeiler in ein gewerbliches Labor gegeben, welches das Implantatgerüst innerhalb von ca. 10 Stunden gießt und ausarbeitet. Damit die Pfeiler in der richtigen Länge auf der interalveolären Verbindungslinie plaziert sind, werden als Orientierungshilfe der in der Regel vorhandene Totalzahnersatz von Ober- und Unterkiefer oder entsprechende Abdrücke ins Labor mitgegeben, um eine Aufstellung des Knochenmodells im Okkludator zu ermöglichen. Liegt kein Zahnersatz vor, ist eine Bißnahme zur Bestimmung der Pfeilerhöhe unerläßlich. In manchen Fällen hat sich auch die mit dem Knochenabdruck kombinierte Bißnahme über einen Wachswall auf dem Abdrucklöffel bewährt.

Bei der Standortwahl der Pfeiler ist zu beachten, daß sie etwa in Höhe der Zähne 36/46 bzw. 33/43 liegen und daß sie sich in dem mechanisch neutralen Raum zwischen Zunge und Wangenweichteilen befinden. Deren Exkursionen beim Sprechen, Schluckakt und der üblichen Mimik sollen nicht behindert sein. Außerdem sollte die Pfeiler nach der Einheilung ein ca. 0,5 cm breiter Saum von Gingiva propria umgeben. Evtl. ist also eine zusätzliche Operation zur Vestibulumvertiefung erforderlich.

Das Gerüst selbst besteht im wesentlichen aus drei Anteilen (Abb. 3):

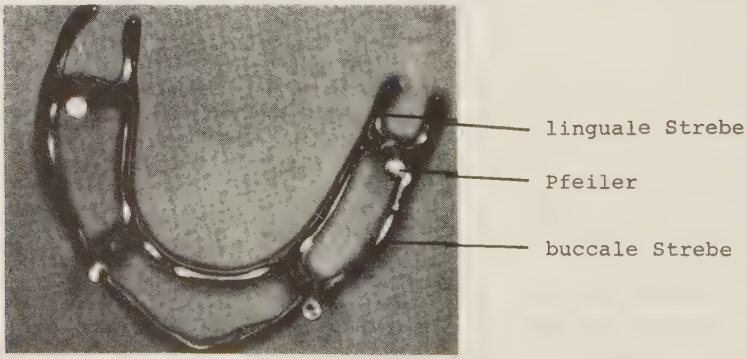


Abb. 3
Gerüstimplantatteile

Eine linguale und eine buccale Strebe als Basis, welche über pfeilertragende Querstreben miteinander verbunden sind. Je nach anatomischer Situation im Bereich des Trigonum retromolare endet hier das Gerüst offen oder es ist durch eine zusätzliche Querverbindung geschlossen. An der Klinik hat sich die "offene" Form besser bewährt, weil sonst nach resorptionsbedingter Implantateinlagerung die dorsale Verbindungsstrebe gern freiliegt. Wichtig ist es, die Foramina mentalia in ausreichendem Abstand (1 - 2 mm) zu umgehen, damit man neuralgiforme Beschwerden vermeidet.

Im Oberkiefer erfolgt die Darstellung des Knochens ähnlich wie im Unterkiefer über einen Alveolarkammschnitt. Auch hier sind die Nervenaustritte bei der Gerüstplanung zu beachten. Günstig erscheint es, wenn der Gerüstrahmen möglichst weit kranial verlaufen kann, und wir die Regionen des Tuber maxillae, die Crista zygomatica und Spina nasalis anterior zur Abstützung heranziehen können. Prinzipiell ist zu sagen, daß subperiostale Implantate im Oberkiefer seltener und dann meist als Teilimplantate in Betracht kommen. Die weniger belastbare dünne Kortikalis der Maxilla kann überaus schnell auf den Druck des Implantatgerüstes mit Abbau reagieren. Das einsinkende Implantat kann Kiefer- oder Nasenhöhle eröffnen.

In der Regel wird das Gerüst am Tage des Knochenabdruckes abends implantiert; bei Verzögerungen während der Herstellung ist die Eingliederung auch am nächsten Tag möglich. Zur Vermeidung von Infektionen erhält der Patient für ca. 5 - 7 Tage eine präoperativ bereits begonnene antibiotische Prophylaxe, die in der Regel aus der parenteralen bzw. oralen Gabe von Penicillin besteht. Die Fäden werden nach etwa 8 bis 10 Tagen entfernt. Es ist dann möglich, einen vorhandenen alten Zahnersatz nach Ausfräsung des Raumes für die Implantatzapfen so umzuarbeiten, daß er für etwa 4 bis 6 Wochen als provisorischer Zahnersatz getragen werden kann. Der definitive Zahnersatz - zumeist in Form einer teleskopierenden Kunststoffprothese, gelegentlich auch als festsitzender Brückenersatz - kann etwa 6 bis 8 Wochen post operationem eingegliedert werden.

4.2.2 Enossale Implantation

Nach SCHLEGEL (1974) sollten bei der Indikationsstellung für ein enossales Implantat folgende Grundvoraussetzungen gegeben sein:

1. Ausreichend hoher Alveolarkamm,
2. Präferenz des Unterkiefers (größerer Anteil kompakter Knochenstrukturen),
3. Möglichkeit zur Verblockung mit dem Restgebiß.

Anatomische Hindernisse (Mandibularkanal, Kieferhöhle) sind röntgenologisch auszuschließen. Als optimale Indikation wird die einseitige Freiendlücke im Unterkiefer angesehen. Problematisch zu beurteilen ist der Oberkiefer im Seitenzahngebiet, da stets die Gefahr besteht, daß das Implantat in die Kieferhöhle absinkt. Für die enossale Implantation sind in dieser Studie ausschließlich die Blattimplantate nach LINKOW aus Titan verwendet worden (Abb. 4).

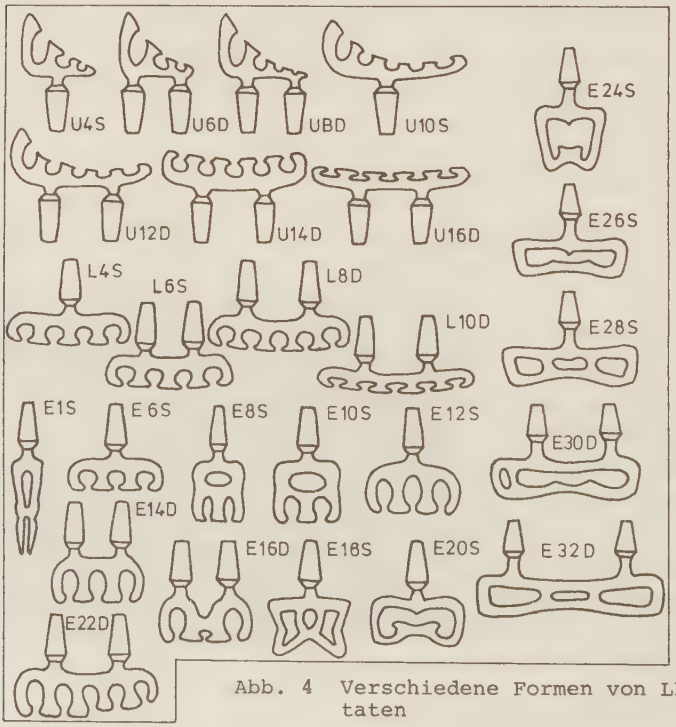


Abb. 4 Verschiedene Formen von LINKOW-Implantaten

Mit diesen Implantaten lagen 1977 vergleichsweise die umfangreichsten Erfahrungen vor, so daß man sich von dieser Implantationstechnik die besten Erfolge versprechen konnte. Die Eingliederung ist einfach. Nach Modell- und Röntgenbildauswertung wird mit einer Schablone die günstigste Implantatform ausgesucht, welche ein möglichst umfangreiches Knochenareal erfaßt, ohne den Mandibularkanal, die Kieferhöhle, benachbarte Zähne oder andere anatomische Strukturen in Mitleidenschaft zu ziehen. In Lokalanästhesie wird nach dem Schaffen einer Kortikalisrille in mesiodistaler Richtung auf Kamm-Mitte mit Hilfe einer Fräse, deren Durchmesser auf die Dicke des Implantates abgestimmt ist, das Implantat eingesetzt. Bei der Fräsung ist auf eine gute Kühlung zu achten, damit es in der Tiefe nicht zu Hitzenekrosen kommt. Die Ausdehnung der Knochenrille soll weitgehend mit der Implantatform übereinstimmen. Mit leichten Hammerschlägen wird das Implantat in die Rille eingetrieben bis der Pfosten an der Knochenoberfläche aufsitzt. Zu kräftige Hammerschläge sind zu vermeiden, da sonst Längsfrakturen des Alveolarfortsatzes auftreten. Im Gegensatz zum Gerüstimplantat ist ein gut erhaltener Alveolarkamm erforderlich, um für die Verankerung des enossalen Implantates eine ausreichende Knochentiefe vorzufinden. Das Klingenimplantat muß sofort bei der Eingliederung eine gute Lagestabilität aufweisen, da bei primär lockeren Implantaten eine spätere Verfestigung durch Knochenanlagerung nicht zu erwarten ist. Es folgt die Reinigung der Wunde von Bohrspänen und der Wundverschluß. Da es sich in der Regel um Implantationen in einem Restgebiß handelt, schließt sich die Versorgung mit einer provisorischen Kunststoffbrücke an, die als Schiene dienen soll. Bewährt hat es sich, bereits vor Beginn der Behandlungsmaßnahmen eine Miniplastschiene auf dem um die fehlenden Zähne ergänzten Modell anfertigen zu lassen. Eine solche Schiene entspricht auch ästhetischen Grundansprüchen. Bei der Handhabung der Implantate ist zur Vermeidung eines "metallic transfer" von Bedeutung, daß man sie nur von kunststoff- bzw. titalbeschichteten Werkzeugen berührt, damit keine Fremdmetalle an der Implantatoberfläche haften können.

Die Versorgung mit enossalen Dentalimplantaten erfolgt an unserer Klinik ambulant. Die Eingliederung des definitiven Zahnersatzes

in Form einer festsitzenden Brücke oder Krone findet drei Monate nach der Implantation statt. Wie beim Gerüstimplantat beschränkt sich die antibiotische Prophylaxe auf die perioperative Phase. Allerdings können im späteren Verlauf erneut Antibiotika erforderlich werden, wenn es von den Pfeilern her zu Taschеninfektionen oder Abszedierungen kommen sollte.

4.3 Untersuchungsmethode

4.3.1 Klinische Untersuchung

Mit Hilfe eines Dokumentationsbogens wurden bei jedem Patienten neben den persönlichen Daten wie Alter und Geschlecht auch folgende Punkte erfaßt:

Allgemeine Anamnese (z. B. gravierende Infektionskrankheiten wie Tbc; Malignome; endokrine Drüsenstörungen wie Diabetes mellitus, Hyperthyreose und anderes; Herz- und Kreislauferkrankungen wie Myocardinsuffizienz, Arteriosklerose, Hypertonie; Störungen des hämopoetischen Systems, Immundefekte; rheumatische Erkrankungen; Allergien; Medikamente; Rauchen, Alkohol).

Spezielle Anamnese: Ursachen des Zahnverlustes vor der Implantation (Karies, Paradontopathie, Trauma); Gründe für die implantologische Versorgung (z. B. berufliche; Wunsch des Patienten; Würgreiz; Aversion vor herausnehmbarem Zahnersatz etc.), Parafunktionen, Bruxismus.

Befund: Allgemeinbefund: Allgemeinzustand, Ernährungszustand, Blutdruck, Puls, Körpergewicht, Körpergröße.

Lokalbefund: Art der implantologischen Versorgung (Implantattyp, Region, Zahnstatus, Art der prothetischen Versorgung, Art der ersetzten Zähne, Liegezeit des Implantates, Zeitdauer der Schienung, Metalloseerscheinungen (Pigmentierungen, Metallgeschmack).

Paradontalbefund: Taschentiefemessung, Sulcusfluidrate, Lockerungsgrad, klinische Beurteilung der Gingiva, Blutungsneigung, andere Paradontalindices, Okklusionsbefund, Überprüfung der Mundhygiene, Röntgenbefund.

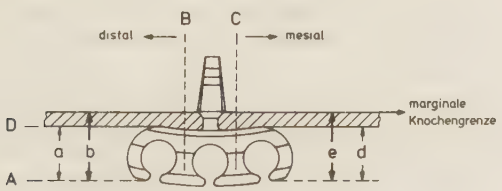
Erfolgsbeurteilung - subjektive und objektive Kriterien.

Bei der klinischen Untersuchung gingen wir nach einem Befundbogen, der die oben aufgelisteten Punkte enthält. Zur Auswertung wurden die Befunde in Abhängigkeit von der Liegezeit, der Art der prothetischen Versorgung, der Gegenbezahnung u. a. graphisch dargestellt, um auf diese Weise die verschiedenen Einflußfaktoren zu erkennen.

4.3.2 Röntgenuntersuchung

4.3.2.1 Röntgenuntersuchung bei enossalen Implantaten

Zur quantitativen Abschätzung des Knochenabbaus im Bereich der Implantatschulter wurde nach folgendem Schema vorgegangen (Abb. 5):



b - a = c = distale
e - d = f = mesiale
} Knochenhöhe über Implantatschulter

Kontrollwerte jeweils a' bzw. b'

$\frac{a}{a'}$ = Verzerrungsfaktor K

Abb. 5

a: Implantathöhe am Röntgenbild post op. (distal)
a': Implantathöhe am Röntgenbild zum Zeitpunkt der Untersuchung
b: Knochenhöhe am Röntgenbild distal unmittelbar post op.
b': Knochenhöhe am Röntgenbild distal zum Zeitpunkt der Untersuchung
e: Knochenhöhe mesial unmittelbar post op.
e': Knochenhöhe mesial zum Zeitpunkt der Untersuchung
d: Implantathöhe am Röntgenbild post op. (mesial)
c: Stärke der Knochenlage über der distalen Implantatschulter unmittelbar post op. (c = b - a).
c': Stärke der Knochenlage über der distalen Implantatschulter zum Zeitpunkt der Untersuchung (c' = b' - a').

f: Stärke der Knochenlage über der mesialen Implantatschulter zum Zeitpunkt der Untersuchung (f' = e' - d').

Auf der Linie A in Höhe der Implantatbasis wird mesial und distal parallel zum Implantatpfeiler ein Lot errichtet, das die Knochenbegrenzungslinie im Bereich der distalen Implantatschulter im Punkt K, und im Bereich der mesialen Implantatschulter bei Punkt K' schneidet. Die Linie D verläuft tangential an beiden Implantatschultern, wodurch das Lot B in die Abschnitte a und b, das Lot C in die Strecken d und e geteilt ist.

Die Stärke der Knochenlage über der Implantatschulter ergibt sich aus der Differenz b - a bzw. e - d. Für unsere Kontrolluntersuchungen wurden an dem gleichen OPT-Röntgengerät (Panorex Firma Siemens) die entsprechenden Aufnahmen wie zum Zeitpunkt der Operation durchgeführt. Die Vermessung erfolgte nach dem gleichen Schema, wobei die Meßgrößen mit dem Suffix ' gekennzeichnet sind. Zur Ermittlung des linearen Verzerrungsfaktors k diente die Implantathöhe a und a' als Maßstab, da diese die einzige konstante Größe ist (Abb.6). Aus dem Proportionalitätsfraktor.

distal $k = \frac{a}{a'}$, $k' = \frac{d}{d'}$ mesial, ergibt sich der Knochenabbauindex K I, wenn man die Differenz aus der Stärke der Knochenlagen c und c' entsprechend folgender Gleichung bildet:

$$K\ I = c - c'.k \qquad K\ I' = f - f'.k'.$$

Aufgrund der Tatsache, daß sich räumliche Objekte als Röntgenbilder in einer Ebene darstellen, läßt sich nicht sicher entscheiden, ob der Knochen über der Implantatschulter (c und f) wirklich oberhalb der Schulter gelegen ist oder ob es sich lediglich um Projektionen handelt

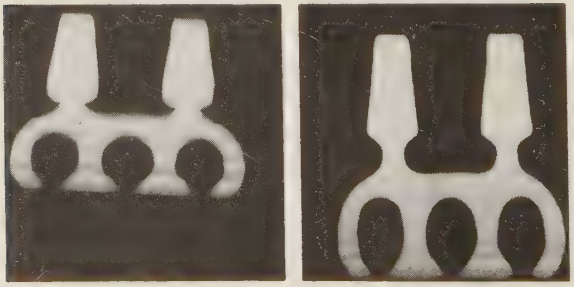


Abb. 6
Blattimplantat gleicher Größe bei zwei verschiedenen Projektionen (Verzerrungsfaktor)

Jedoch erlaubt uns die aus den genannten Größen nach Korrektur durch den Proportionalitätsfaktor k gebildete Differenz Aussagen, ob das Implantat seine Lagebeziehung zur oralen knöchernen Begrenzungslinie des Kiefers geändert hat oder nicht. Man kann aber mit dieser Methodik der Röntgenauswertung nicht entscheiden, ob eine etwaige Änderung des Knochenabbauindex durch eine Lageveränderung des Implantates oder durch echten Knochenabbau bzw. -anbau bedingt ist.

Außerdem wurde bei der Röntgenuntersuchung auf die Struktur des Knochens in der Implantatumgebung, auf eventuelle Osteolysen und auf die Breite des periimplantären Spaltes geachtet.

4.3.2.2 Röntgenuntersuchung an den subperiostalen Gerüstimplantaten

Bei den subperiostalen Gerüstimplantaten war es nicht möglich, einen Knochenabbauindex zu bestimmen, da die Implantatform ungeeignet ist, um die entsprechenden Meß- und Vergleichslinien anzulegen. Wir haben daher lediglich die röntgenologischen Anfangs- und Spätbefunde miteinander verglichen. Insbesondere haben wir auf Zeichen geachtet, welche auf ein Absinken des Implantates schliessen lassen (distale Randeinsenkung, periimplantärer Knochenabbau, Beziehung zum Foramen mentale, hohl liegende Streben, Knochentaschen, postoperativ entfernte Streben und andere Befunde).

4.3.3 Paradontaluntersuchung

Bei der Inspektion wurde zunächst Farbe und Struktur der Gingiva sowie der Befall mit Zahnstein, Plaques und Konkrementen beurteilt. Dysgnathien und Frühkontakte im Schlußbiß sowie Gleithindernisse bei Seitwärtsbewegungen wurde mittels Blaupapier und Palpation festgestellt. Palpatorisch waren auch die Lockerungsgrade der Implantate zu ermitteln (Tab. 7).

Tab. 7 Lockerungskriterien

Grad I:	Fühlbare geringgradige Beweglichkeit
Grad II:	Sichtbare Beweglichkeit
Grad III:	Beweglichkeit auf Lippen- und Zungendruck oder in achsialer Richtung

Eine derartige Lockerungsprüfung ist nur bei einzelstehenden Implantaten bereits im Frühstadium aussagekräftig; Implantate im Brückenverbund zeigen erst bei erheblichem Knochenabbau eine Lockerung, wenn auch die natürlichen Pfeilerzähne davon betroffen sind.

Beurteilung der Oralhygiene

Die Mundpflege des Patienten wurde entsprechend den von LANGE genannten Kriterien bewertet (Tab. 8).

Tab. 8
Kriterien zur Beurteilung der Mundhygiene nach LANGE

gut:	Reaktionslose Gingiva, keine Plaques, kein Zahnstein.
befriedigend:	Leichte Entzündungserscheinungen der Gingiva, Beläge lokalisiert, nur an schwer zugänglichen Stellen, geringer Zahnsteinansatz.
mangelhaft:	Ödematöse und livid verfärbte Gingiva, Blutungsneigung, Beläge generell, massiver Zahnsteinansatz.

Taschentiefenmessung

Mit der Meßsonde nach MÜHLEMANN (zit. nach LANGE, 1979, Plast-o-Probe, Firma Mailleger SA Schweiz) wurde die Taschentiefe an den Implantaten wie auch an dem entsprechenden Zahn auf der Gegenseite oder - falls dieser nicht vorhanden war - an einem Nachbarzahn gemessen.

Die klinische Sondierung der Sulcustiefe ist problematisch, da man bei Verwendung spitzer Metallsonden sehr leicht in das periimplantäre Bindegewebe eindringen kann und dann zu große Meßwerte erhält.

Die Plast-o-Probe besteht aus einem Handgriff mit einem Kugelkopf, auf dem eine Paradontalsonde aus Kunststoff gelenkig befestigt ist. Diese Anordnung erlaubt eine Drehung der Sonde in jeder Richtung, so daß bei fast allen vorkommenden Taschenformen die Sonde in den verschiedenen Meßpositionen einstellbar ist. Zur Anwendung sind die blauen Kunststoffeinsätze gekommen, die

im Gegensatz zu den grünen einseitig eingekerbt und im unteren Bereich zugespitzt sind. Die Kalibrierung der Sonden zeigt Meßabstände von 3 mm mit einer Gesamtlänge bis 9 mm.

Bestimmung der Sulcusfluidrate (SFFR)

Um die entzündlichen Erscheinungen um die Implantattasche zu objektivieren, wurde entsprechend der Empfehlung von SCHAREYKA (1978) die SFFR bestimmt. Zur Anwendung kam das halbautomatische Analysegerät "PERIOTRON" von Siemens. Mit diesem Gerät gelingt es, die Menge der aus dem Gingivalsulcus austretenden Flüssigkeit unter standardisierten Bedingungen zu messen und so erste entzündliche Erscheinungen an paradontalen Geweben zu bestimmen. Charakteristisch für die Initialläsion an der Gingiva ist nämlich der Austritt von Sulcusflüssigkeit (SPRANGER, 1980). Sie ist zunächst nur ein Transsudat, das aus dem perikapillären Bindegewebe der Gingiva in den Gingivasulcus fließt. Im Sulcus befinden sich Reste abgeschilferter Epithelzellen aus dem Grenzepithel und dem inneren Saumepithel, Elektrolyte (Kalium, Natrium und Kalzium), Plasmaproteine und Aminosäuren. Die Gingivaflüssigkeit ist bei klinisch gesunder Gingiva als ein akorpuskuläres Filtrat aus dem Blut und dem subepithelialen Bindegewebe der Gingiva aufzufassen (SPRANGER, 1980). Mit zunehmender Entzündung steigt die Menge der austretenden Flüssigkeit, so daß es zu einem kontinuierlich fließenden Strom von Exsudat kommt. Später sind darin sowohl polymorphkernige Granulozyten, Lymphozyten wie auch Monozyten zu finden.

Die Bestimmung der Sulcusfluidrate ist heute wohl die exakteste Methode zur objektiven Ermittlung eines Entzündungsgrades in der Paradontologie.

Bei der Messung geht man folgendermaßen vor: Ein Filterpapierstreifen wird in den gingivalen Sulcus hineingelegt. Aufgrund des angesaugten Exsudates mit seinen Ionen kommt es zu einer Änderung des Leitungswiderstandes gegenüber elektrischem Strom Nach Anlage der Elektroden kann man mit dem Meßgerät die Widerstandsänderung leicht bestimmen und den relativen Gehalt an Flüssigkeit direkt auf der Skala ablesen. Die Streifen aus Fil-

terpapier sind standardisiert. Da die Flüssigkeitsaufnahme auch von der Oberflächenfeuchtigkeit der Gingiva abhängt, wird diese 5 Sekunden lang mit dem Luftbläser getrocknet. Erst 5 Sekunden später wird das Filterpapier in den Gingivasulcus eingebracht und für 10 Sekunden belassen. Die Einhaltung der Zeitabstände erleichtert ein Signalton, der alle 5 Sekunden erklingt. Auf diese Weise gelingt es, unter ausreichend konstanten Bedingungen vergleichbare Daten zur Bestimmung der SFFR zu gewinnen.

Tab. 9
Die gesunde Gingiva am natürlichen Zahn zeigt eine SFFR von 0-10 SKT (Skalenteile).
Bei milder Exsudation bis zu beginnender Gingivitis werden 10-30 SKT ermittelt.
Bei manifester Gingivitis oder einer entzündlichen Paradontopathie mit Exsudation werden stets mehr als 30 SKT gefunden.

4.3.4 Exfoliativ-Zytologie

Die exfoliative Zytologie beschäftigt sich mit der Untersuchung von Veränderungen der oberen Zellschichten, die durch ein Abstrichverfahren zu gewinnen sind und Aussagen über den Aufbau und Funktion einzelner Gewebebezirke erlauben (STREICHER 1961).

Die Exfoliativzytologie, ursprünglich für die Überwachung tumorverdächtiger Schleimhautbezirke entwickelt, kann neben der Röntgenaufnahme und der klinischen Diagnostik auch als ergänzende Methode zur Beurteilung der peripilären Weichteile um ein Implantat herangezogen werden. Die einfache und schonende Materialgewinnung erlaubt regelmäßig zu wiederholende Verlaufskontrollen. Im Gegensatz zur histologischen Untersuchung ist die Zytodiagnostik ein unblutiges, schmerzfreies Verfahren der Gewebeentnahme und daher zur fortlaufenden Feststellung der zellulären Reaktionen besonders geeignet.

Zytologische Untersuchungen der Mundschleimhaut können im begrenzten Umfang wertvolle Erkenntnisse bei der Beurteilung von entzündlichen Schleimhautveränderungen bringen (LANGE 1972).

Parallel mit der Zunahme entzündlich bedingter Zellveränderungen nimmt nämlich die Verhornung ab (MÜHLEMANN 1952), so daß der Keratinisationsindex zur Diagnostik entzündlich veränderte Schleimhäute dienen kann (LANGE 1965, KURTE 1962).

Nach dem Ausmaß der Verhornung unterscheidet AUSTERMANN (1971)

1. Keratose, d. h. vollständige Verhornung,
2. Hypokeratose, d. h. unvollständige Verhornung und
3. Akeratose, d. h. keine Verhornung.

Von einer Keratose sprechen wir dann, wenn der Verhornungsvorgang vollständig abgeschlossen ist und eine kernlose Hornschicht den oralen Epithelabschluß bildet. Die Hypokeratose unterscheidet sich von der echten Verhornung durch eine kernhaltige Hornschicht. Diese unvollständige Verhornung stellt den Verhornungstyp der entzündlich veränderten Gingiva dar. Im unverhornten Epithel (Akeratose) behalten die Zellen pyknotische Kerne (AUSTERMANN und WANNENMACHER 1971).

Abgesehen vom inneren Saumepithel ist die Akeratose der Gingiva als krankhaft anzusehen. Eine verhornte Gingiva propria dagegen ist immer gesund. In der Gingiva propria nimmt allerdings bei entzündlichen Affektionen - bei gleichzeitiger Abnahme der Verhornung - die Verdichtung der subepithelialen Infiltration zu (AUSTERMANN und WANNENMACHER 1971).

Wir haben zur Gewinnung der Abstriche eine Platinöse (Durchmesser 3 mm) benützt. Die Platinöse wird mit leichtem Druck in die Implantattasche geführt. Dabei dürfen nicht einmal geringfügige Blutungen auftreten. Die gewonnenen Zellen werden anschließend auf einem Objektträger ausgestrichen und gleichmäßig verteilt. Die Fixierung erfolgt in einem Äther-Alkohol-Gemisch, wobei wir hier, wie auch bei der Zellfärbung dem Papanicolaou-Verfahren folgen.

Die Präparate haben wir dann zeilenförmig durchgemustert und jeweils 200 eindeutig beurteilbare Zellen berücksichtigt. Diese Anzahl galt als repräsentativer Querschnitt der im Präparat vorkommenden Zellen. Die Zellen werden mittels eines in der Hämatologie gebräuchlichen Zellregistrierungsapparates gezählt.

Wir zählen dabei pyknotische, kernlose und nicht-pyknotische Zellen und bestimmten den Keratinisationsindex zit. nach LANGE (1973):

$$\text{Keratinisationsindex} \quad IK = \frac{\text{Kernlose Zellen}}{\text{Gesamtzahl}} \times 100$$

Als Auswertkriterien für das zytologische Untersuchungsmaterial gilt das färberische Verhalten sowie die Morphe von Zellkern und Zellplasma. Aufgrund dieser Merkmale registrierten wir den prozentualen Anteil der Hornschollen.

Die spezielle Fragestellung unserer zytologischen Untersuchung bestand darin, ob eine Korrelation zwischen den Untersuchungsergebnissen der oralen exfoliativen Zytologie und den Ergebnissen der klinischen Untersuchung herzustellen ist.

Exfoliativzytologische Untersuchungen an normalem Gingivaepithel führen zu Zellbildanalysen, die im Abstrichkollektiv 52 % kernlose Hornschollen aufweisen (LANGE 1972).

5. Ergebnisse

5.1 Befunde der klinischen Untersuchung

5.1.1 Alter und Geschlecht der Patienten

30 Implantatträger standen für die Nachuntersuchung zur Verfügung. Das durchschnittliche Alter lag bei 51,7 Jahren. Der jüngste Patient war 16, der älteste 75 Jahre alt. Die meisten Implantate wurden bei Patienten in der Altersgruppe von 45 - 65 Jahren eingegliedert.

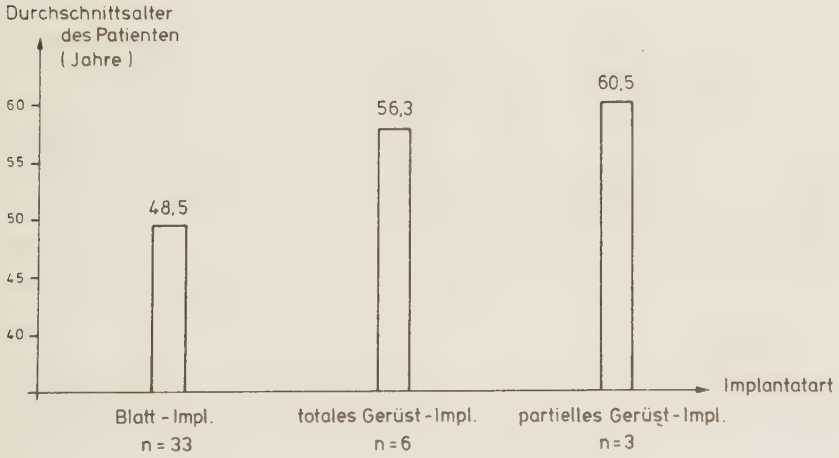


Abb. 10
Durchschnittsalter der Implantatpatienten

Die einzelnen Implantate verteilten sich auf unterschiedliche Altersgruppen. Dabei fällt deutlich auf, daß die Gerüstimplantate des öfteren bei älteren Patienten eingesetzt sind (Abb. 12).

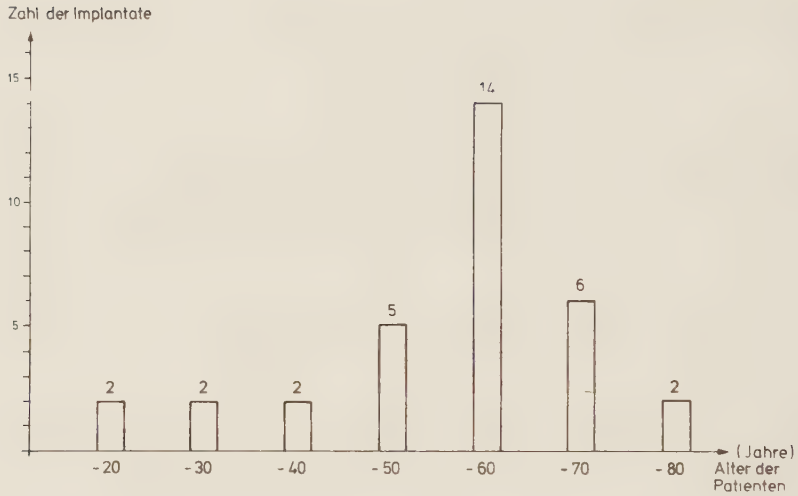


Abb. 11
Altersverteilung der Blattimplantatträger

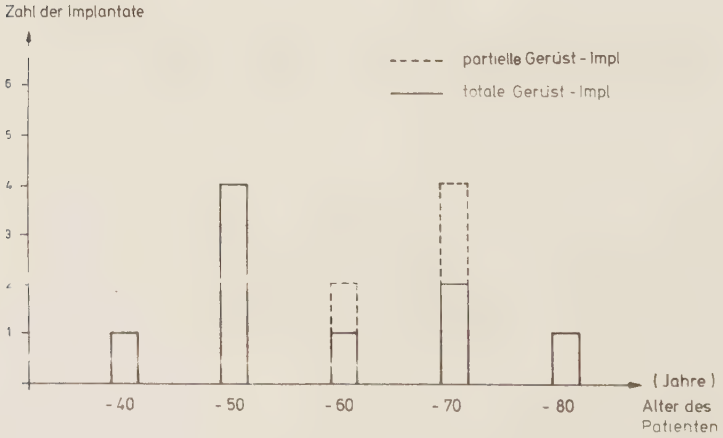


Abb. 12
Altersverteilung der Gerüstimplantatträger

Die genauere Verteilung der Blatt- und Gerüstimplantate auf die Patienten unseres Untersuchungsgutes (Abb.13) hervor.

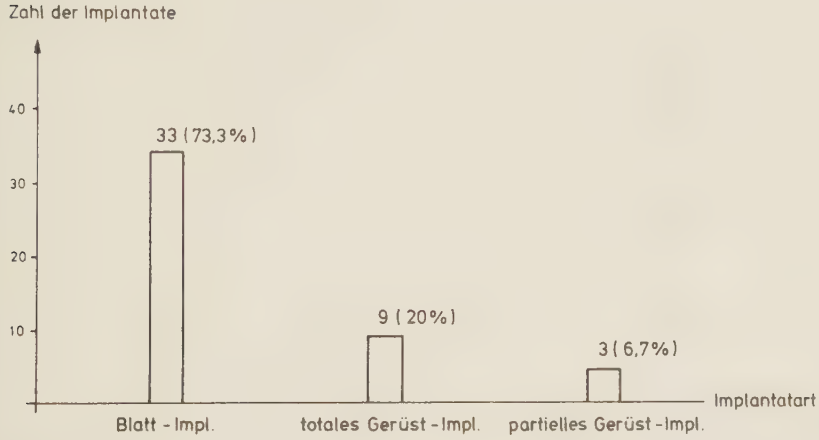


Abb. 13
Verteilung der einzelnen Implantatarten

Geschlechtsverteilung

Von den untersuchten Implantatpatienten wurden bei 21 Frauen und 9 Männern Implantate eingesetzt.

Die geschlechtsabhängige Verteilung der enossalen und subperiostalen Implantate ist aus Abb. 14 zu ersehen.

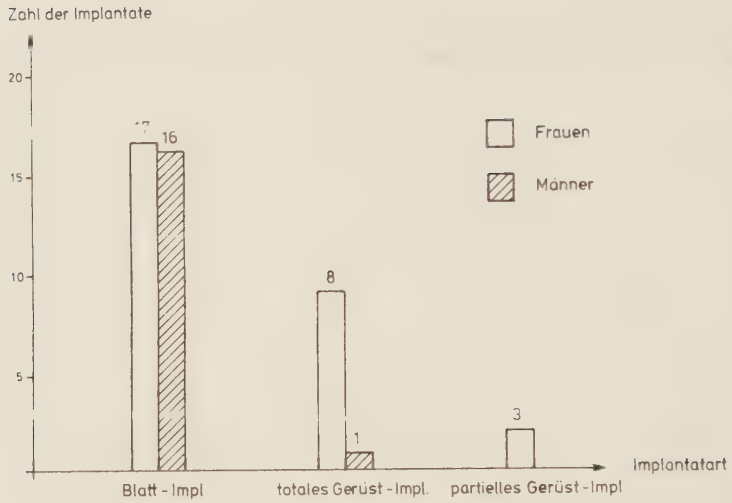


Abb. 14
Geschlechtsverteilung der Implantatträger

Bei insgesamt neun männlichen Patienten wurden 16 Blattimplantate und ein subperiostales Implantat eingesetzt.
Bei 21 weiblichen Patienten wurden 17 Blatt-, acht totale Gerüst- und drei partielle Gerüstimplantate eingegliedert.

Die Abb. 15 zeigt, daß die Geschlechtsverteilung bei den enossalen Implantaten etwa 1 : 1 beträgt, während bei den Gerüstimplantaten vorwiegend Frauen implantologisch versorgt waren (Abb. 16).

BLATTIMPLANTATE (n = 33)

Oberkiefer (n = 13 = 39,4 %)	Unterkiefer (n = 20 = 60,6 %)
Alter der Patienten: 48,5 Jahre	
Liegedauer der Implantate: 53,8 Monate im Mittel	
Geschlechtsverteilung: Frauen 51,5 %	Männer 48,4 %

Abb. 15

SUBPERIOSTALE IMPLANTATE (n = 12)

Totalimplantate (n = 9)		Teilimplantate (n = 3)
Alter im Mittel : 56,3 Jahre		60,5 Jahre
Geschlechtsverteilung :		
88,9 %	Frauen	100 %
11,1 %	Männer	0
Liegedauer im Mittel : 45,6 Monate		54,6 Monate
3 mal = 33,3 %	Oberkiefer	3 mal = 100 %
6 mal = 66,6 %	Unterkiefer	0 mal

Abb. 16

5.1.2 Liegedauer des Implantates

Die durchschnittliche Liegezeit der Implantate betrug 46,03 Monate (Abb. 17). Die längste Liegedauer zeigte mit 62 Monaten ein Blattimplantat, die kürzeste mit 18 Monaten ein totales Gerüstimplantat. Die nach Implantattyp ermittelten Durchschnittszeiten liegen für die Blattimplantate mit 53,8 Monaten etwas höher als die der totalen Gerüstimplantate mit 45,6 Monaten. Nur die drei subperiostalen Teilimplantate haben mit 54,6 Monaten eine noch höhere Liegezeit.

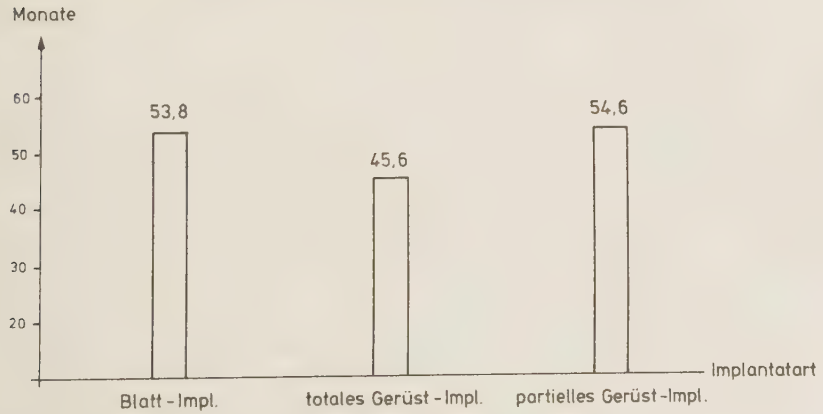


Abb. 17 Durchschnittliche Liegezeit der Implantate

5.1.3 Region der Implantation

Die Lokalisation der Implantate in Ober- und Unterkiefer ist in der graphischen Abb. 18 dargestellt. Während bei der Blattimplantation und totalen Gerüsten der Unterkiefer mit über 60 % dominiert, sind die partiellen Gerüstimplantate ausschließlich im Oberkiefer lokalisiert. Die Klingenimplantate des Unterkiefers liegen hauptsächlich in der Region der zweiten Molaren - entsprechend der häufigen Indikationsstellung zum Pfeilerersatz bei Freiendlücken.

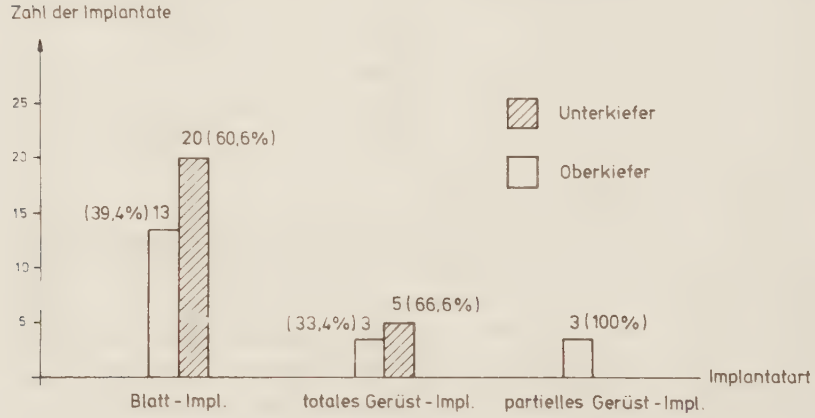


Abb. 18
Verteilung der Implantate auf Ober- und Unterkiefer

5.1.4 Art der prothetischen Versorgung

In der Abb. 19 ist die Art der prothetischen Versorgung auf den Blattimplantaten, die Lage des Implantates in bezug auf die Nachbarzähne und die Art der Antagonisten aufgeführt. Es überwiegt der festsitzende Brückenzahnersatz; lediglich bei vier Freiendimplantaten ist ein herausnehmbarer Zahnersatz eingegliedert. Die prothetische Versorgung bestand hier in einer festsitzenden Verblockung durch einen Barrensteg.

Lokalisation des Implantates regio	Art der Zahnlücke	Festsitzender Zahnersatz	Verblockung mit Nachbarzähnen	Gegenbezahnung	Lockerungs-grad
27	Freiend-implantat	+	+	Festsitzende Brücke	
37	"	+	+	"	
47	"	+	+	"	
47	"	+	+	"	
47	"	+	+	Eigene Zähne	
37	"	+	+	Totalprothese	
47	"	+	+	"	
16	"	+	+	Festsitzende Brücke	
37	"	+	+	"	
27	"	+	+	Kein Antagonist	
47	"	+	+	Festsitzende Brücke	
27	"	+	+	Eigene Zähne	0
27	"	+	+	Herausnehmbare Prothese	
37	"	+	+	"	
47	"	+	+	"	
27	"	+	+	Festsitzende Brücke	
37	"	+	+	"	
37	"	+	+	Totalprothese	
11	Einzel-implantat	+	-	Eigene Zähne	
43	Intermediär Implantat	+	+	Festsitzende Brücke	
22	"	+	+	Herausnehmbare Prothese	
11	"	+	+	"	

Lokalisation des Implantates regio	Art der Zahnlücke	Festsitzender Zahnersatz	Verblockung mit Nachbarzähnen	Gegenbezahnung	Lockerungs-grad
37	Freiend-implantat	–	–	Herausnehmbare Prothese	I
47	"	+	+	"	
47	"	–	+	Totalprothese	
37	"	–	+	"	
17	"	+	+	Festsitzende Brücke	
12	Einzel-implantat	+	–	Eigene Zähne	
42	"	+	–	Festsitzende Prothese	
11	"	+	–	Eigene Zähne	
21	Intermediär Implantat	+	+	Festsitzende Brücke	II
47	Freiend-implantat	+	+	Herausnehmbare Prothese	III

Abb. 19

Prothetische Versorgung auf Blattimplantaten in bezug auf die Nachbarzähne und die Art der Antagonisten

Abb. 20

Enossale Implantate	Anzahl	Art der Gegenbezahnung		
		paradontal abgestützt	Schleimhaut abgestützt	ohne Antagonist
Einzelimplantat	4	4	-	-
Freiendimplantat	24	12	11	1
Intermediärimpl.	4	2	2	-
Summe	32	18	13	1

In der Abb. 20 ist die Art der Gegenbezahnung entsprechend dem Lagerungsprinzip genauer aufgeführt. Bei 18 Implantaten befinden sich paradontal abgestützte Antagonisten, bei 13 überwiegend schleimhautgetragene Zahnprothesen; ein Implantat ist im Gegenkiefer unversorgt geblieben. Der implantologische Einzelzahnersatz trifft in allen Fällen auf eine paradontal abgestützte Kaufläche.

5.1.5 Metalloseerscheinungen

Unter dem Begriff Metallose (CONTZEN 1967) sind ganz unterschiedliche Reaktionen des Organismus zusammengefaßt, die metallische Implantate auslösen. Es kann sich dabei um submikroskopisch sichtbare Gewebereaktionen sowie makroskopisch erfaßbare Gewebeverfärbungen handeln.

Unter der Metallose, ausgelöst durch eine elektrolytische Korrosion des Metalls, kann man prinzipiell drei Körperreaktionen unterscheiden (ALBERT 1980):

1. Eine rein mechanisch-biologische Reaktion, die der mechanische Reiz des Implantates auf sein Lagergewebe hervorruft. Hierbei kann es zur Verletzung von Periost, Kompakta, Spongiosa und Blutgefäßen kommen, was schließlich zu Nekrosen und Ausbildung von Narbengewebe führt.
2. Unter die chemisch-toxische Reaktion fällt die Gewebeschädigung durch Metallionen bzw. Metallhydroxide.
3. Unter der fokal-toxischen Wirkung kommt es zu einer Allgemeinreaktion, wenn die Kapazität der lokalen Phagozytose überschritten wird.

Bei einigen Patienten wurden Gewebehyperplasien an den Implantatpfeilern beobachtet, die nach lokaler Behandlung wieder verschwanden und somit nicht auf eine Metallose zurückzuführen waren.

Subjektive Erscheinungen, wie metallischer Geschmack oder lokal objektivierbare Symptome, wie blaugraue Pigmentflecken am gingivalen Randsaum, wurden in keinem Fall festgestellt.

Wir können unsere Befunde so zusammenfassen, daß wir bei keinem unserer Probanden klinische Zeichen einer Metallose fanden.

5.2 Paradontalbefund

5.2.1.1 Taschentiefe an enossalen Blattimplantaten

Bei 30 Blattimplantaten wurde an 34 Implantatpfeilern die Taschentiefe gemessen. Von den 34 Implantatpfeilern befanden sich 21 im Oberkiefer und 13 im Unterkiefer (Abb. 21).

Die Taschentiefe wurde an den vier Seiten eines Pfeilers bestimmt, soweit dies die Suprastruktur ermöglichte. Bei der Auswertung wurden stets die Mittelwerte der an verschiedenen Pfeilerseiten gemessenen Taschentiefen verwendet.

Die Ergebnisse sind in Abb. 21 dargestellt. Bemerkenswert ist, daß über 80 % der Implantattaschen im Unterkiefer nicht tiefer als 3 mm waren, während im Oberkiefer ungünstigere Werte zu verzeichnen sind.

BLATTIMPLANTATE (n=34)

Oberkiefer (n=13)	Taschentiefenmessung	Unterkiefer (n=21)
8 mal = 61,6 %	unter 3 mm	15 mal = 71,5 %
2 mal = 15,4 %	3 mm	2 mal = 9,5 %
3 mal = 23,0 %	über 3 mm	2 mal = 9,5 %
0 mal	über 6 mm	2 mal = 9,5 %

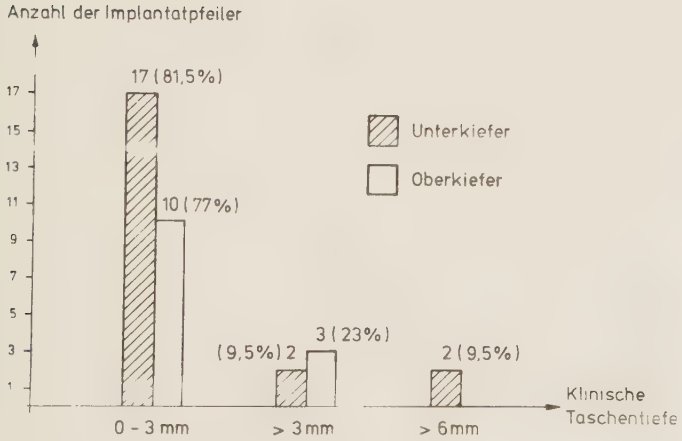


Abb. 21
Klinische Taschentiefe (Mittelwerte von 4 Seiten) an Blattimplantaten im Oberkiefer (n = 13) und im Unterkiefer (n = 21) nach 1 - 5 Jahren Liegezeit

5.2.1.2 Taschentiefe an Gerüstimplantaten

Die 12 Gerüstimplantate unserer Untersuchungsserie weisen 36 Pfeiler auf. Davon befinden sich 20 im Unterkiefer und 16 im Oberkiefer (Abb. 22).

SUBPERIOSTALE IMPLANTATE (n = 36 Pfeiler)

Oberkiefer (n = 16)	Taschentiefenmessung	Unterkiefer (n = 20)
8 mal = 50,0 %	unter 3 mm	11 mal = 55 %
0 mal =	3 mm	6 mal = 30 %
2 mal = 12,5 %	3 - 6 mm	3 mal = 15 %
6 mal = 37,5 %	über 6 mm	0 mal

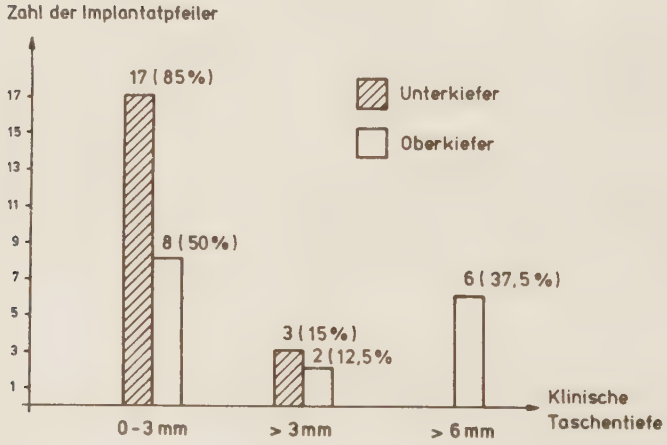


Abb. 22
Klinische Taschentiefe (Mittelwerte von 4 Seiten) an Gerüstimplantaten im Oberkiefer (n = 16) und im Unterkiefer (n = 20) nach 1 - 5 Jahren Liegezeit

Die Meßwerte der Taschensondierung sind in der Abb. 22 ersichtlich. Auch hier sind im Unterkiefer über 80 % der Taschenbildungen nicht tiefer als 3 mm. Im Oberkiefer sind insgesamt ausgeprägtere Taschenbildungen als im Unterkiefer festzustellen.

5.2.2 Ergebnisse der Sulcusfluidmessungen

Wir haben versucht, die Intensität der Gingivaentzündungen an Blatt- und Gerüstimplantatpfeilern mit Hilfe der Sulcusfluidrate (SFFR) nach objektiven Kriterien aufzuteilen. Die SFFR des gesunden und erkrankten Zahnhalteapparates mit dem dazugehörigen klinischen Bild wird beim Periotrongerät folgendermaßen zugeordnet:

SFFR	Klinisches Bild
0 - 10	keinerlei Gingivaveränderung
10 - 30	Taschentiefe unter 3 mm. Klinisch keine Gingivaveränderung
30 - 50	Taschentiefe bis 3 mm. Leichte Gingivaentzündung
über 50	Taschentiefe über 3 mm. Gingivablutung beim leichten Sondieren und beim Zähneputzen.

5.2.2.1 Sulcusfluidrate bei Blattimplantaten

Bei den Blattimplantaten haben wir an 36 Implantatpfeilern die SFFR gemessen. Von 36 Implantatpfeilern waren 23 (63,9 %) im Unterkiefer und 13 (36,1 %) im Oberkiefer plaziert.

Die zahlenmäßigen Ergebnisse unserer Messungen mit dem Periotrongerät sind in der Abb. 23 dargestellt.

BLATTIMPLANTATE (n = 36)

SULKUSFLUIDRATE Skala: normal = 0 - 10 SKT
leichte Gingivitis = 10 - 30 SKT
Parodontitis = 30 und mehr SKT

Oberkiefer (n=13=36,1%)	SKT - Wert	Unterkiefer (n=23=63,9%)
2 = 15,4 %	0 - 10	7 = 30,4 %
6 = 46,2 %	10 - 30	6 = 26,1 %
2 = 15,4 %	30 - 50	4 = 17,4 %
3 = 23,0 %	über 50	6 = 26,1 %

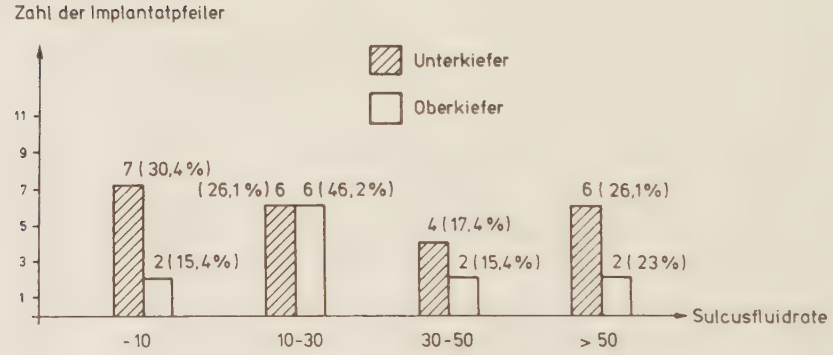


Abb. 23
Sulcusfluidrate (SFFR) an verschiedenen Blattimplantaten im Oberkiefer (n = 13) und im Unterkiefer (n = 23) nach 5 Jahren Liegezeit

Bei den Blattimplantaten ist die Rate der Fälle mit peripilären Gingivablutungen im Oberkiefer und Unterkiefer mit ca. 25 % ungefähr gleich, wobei die Anzahl der Epithelperforationen mit normaler bzw. geringer entzündlicher Veränderung bei ca. 75 % liegt. Die Anzahl der Gingivaentzündungen liegt dagegen bei 45 %.

5.2.2.2 Sulcusfluidrate bei Gerüstimplantaten

Es wurde bei subperiostalen Gerüstimplantaten an 34 Implantatzapfen die SFFR gemessen.
Von 34 Implantatzapfen befanden sich 18 (52,9 %) im Unterkiefer und 16 (47,1 %) im Oberkiefer. Die Resultate unserer Messungen sind in Abb. 24 wiedergegeben.

SUBPERIOSTALE IMPLANTATE (n = 34 Pfosten)

SULKUSFLUIDRATE Skala: 0 = normal ,
10 - 30 = leichte Gingivitis
über 30 = Parodontitis

Oberkiefer (n=16=47,1%)	SKT - Wert	Unterkiefer (n=18 = 52,9 %)
2 = 12,50 %	0 - 10	8 = 44,4 %
3 = 18,75 %	10 - 30	5 = 27,8 %
3 = 18,75 %	30 - 50	5 = 27,8 %
8 = 50,00 %	über 50	0

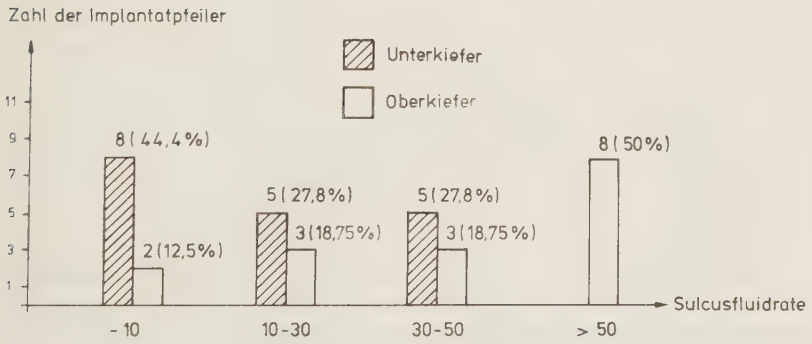


Abb. 24
Sulcusfluidrate (SFFR) an verschiedenen Gerüstimplantatzapfen im Oberkiefer (n = 16) und im Unterkiefer (n = 18) nach 1 - 5 Jahren Liegezeit

Im Gegensatz zu den enossalen Implantaten zeigen die Gerüstimplantatpfeiler im Unterkiefer eine deutlich geringer ausgebildete Sulcusfluidrate als im Oberkiefer, wo immerhin 50 % der Pfeiler eine Exsudationstendenz aufweisen, wie sie am natürlichen Zahn einer marginalen Paradontitis entspricht.

5.3 Röntgenbefund

5.3.1 Röntgenbefund bei Blattimplantaten

Ein Röntgenbefund konnte bei 30 Blattimplantaten erhoben werden. Die 30 Blattimplantate wiesen 17 Pfosten im Oberkiefer und 13 Pfosten im Unterkiefer auf, da im Oberkiefer meist mehrpfostige Implantate eingegliedert waren.

Knochenabbau:		unter 2 mm	2 - 4 mm	über 4 mm
UK	distal	8 (13,3 %)	2 (3,3 %)	7 (11,7 %)
	mesial	9 (15,0 %)	3 (5,0 %)	5 (8,3 %)
OK	distal	4 (6,7 %)	6 (10,0 %)	3 (5,0 %)
	mesial	4 (6,7 %)	6 (10,0 %)	3 (5,0 %)

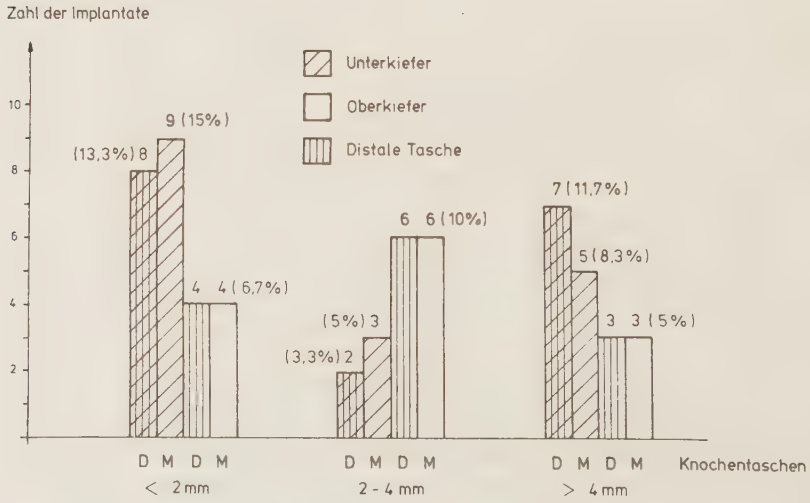


Abb. 25 Häufigkeitsverteilung der Knochenresorption

Der Knochenabbau wurde mesial und distal nach der unter 4.3.2 ge-

schilderten Methode gemessen. Die Resultate sind in Abb. 25 dargestellt.

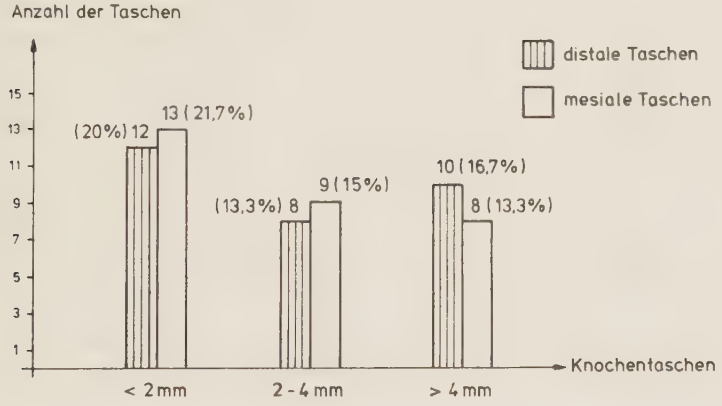


Abb. 26
Röntgenologisch gemessene Knochenresorption im distalen und mesialen Pfeilerbereich von Blattimplantaten des Oberkiefers (n = 13) und des Unterkiefers (n = 17) nach 1 - 5 Jahren Liegezeit.

Zwischen mesialen und distalen Knochenresorptionen wurde kein wesentlicher Unterschied festgestellt (Abb. 26).

	Mittelwerte Knochenabbau		
	über 2 mm	2 - 4 mm	über 4 mm
Unterkiefer	17 (50,0 %)	5 (14,7 %)	12 (35,3 %)
Oberkiefer	8 (30,8 %)	12 (46,1 %)	6 (23,1 %)

Abb. 27
Röntgenologisch gemessene Knochenresorption (Mittelwerte) im Pfeilerbereich verschiedener Blattimplantate im Oberkiefer (n = 13) und Unterkiefer (n = 17) nach 1 - 5 Jahren Liegezeit. Die Zahlen in Klammern geben den Prozentsatz von der Gesamtzahl der Implantate jeweils im Ober- oder Unterkiefer an.

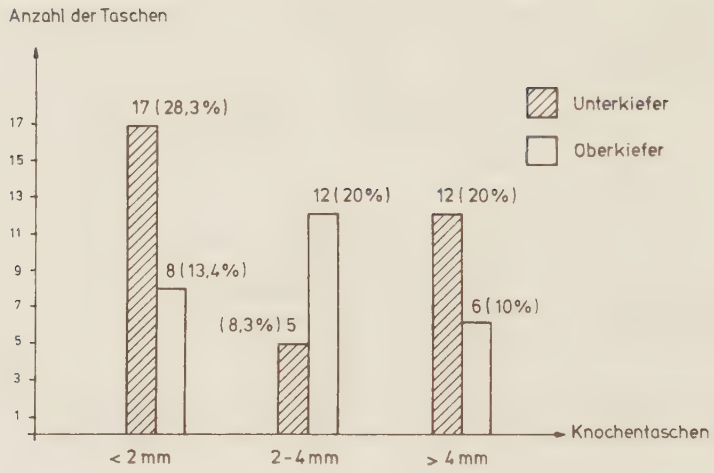


Abb. 28
Röntgenologisch gemessene Knochenresorption im Pfeilerbereich verschiedener Blattimplantate im Oberkiefer (n = 13) und im Unterkiefer (n = 17) nach 1 - 5 Jahren Liegezeit

Von 30 Blattimplantaten, bei denen die Knochentaschentiefe gemessen worden ist, waren 23 als Freiendimplantate, vier als Zwischenpfeiler und drei als Einzelzahnimplantate gesetzt (Abb. 29).

Von 30 Blattimplantaten waren neun (30 %) gelockert, wobei sieben (23,4 %) Lockerungsgrad I, je eines (3,3 %) Lockerungsgrad II bzw. III aufwiesen. Knochenresorptionen über 4 mm wurden in sieben Fällen (23,3 %) ermittelt, wobei diese Implantate fast immer eine erhöhte Mobilität zeigten.

Implantat-Art		Implantat-Anzahl	Knochenresorption	Lockerungsgrad	Liegedauer im Durchschnitt
Einzelimplantate	OK	1	4 mm	O	25 Monate
	OK	1	2 - 4 mm	I	29 Monate
	OK	1	4 mm	I	37 Monate
Zwischenglieder	OK	1	2 - 4 mm	O	51 Monate
	OK	1	2 - 4 mm	O	52 Monate
	UK	1	2 - 4 mm	I	25 Monate
	OK	1	4 mm	II	56 Monate
Freiendimplantate	OK	3	2 mm	O	35 Monate
	UK	8			40 Monate
	OK	4	2 - 4 mm	O	41 Monate
	UK	2			37 Monate
	UK	1	4 mm	O	34 Monate
	UK	1	2 - 4 mm	I	56 Monate
	UK	3	4 mm		60 Monate
	UK	1	4 mm	III	56 Monate

Abb. 29
Knochenresorption und Lockerungsgrad der Implantate in Abhängigkeit zur Liegedauer

5.3.2 Röntgenbefund bei Gerüstimplantaten

Bei Gerüstimplantaten war es nicht möglich, Knochentaschen auf verschiedenen, zeitlich aufeinander folgenden Röntgenaufnahmen so auszumessen, daß objektive Vergleiche stattfinden konnten. Daher wurde nur die klinische Taschentiefe gemessen.

Von neun subperiostalen Implantaten zeigten alle sechs Implantate, die im Unterkiefer eingegliedert waren, einen absolut stabilen Sitz.

Lockerungsgrad I hatten zwei Gerüstimplantate im Oberkiefer sowie Lockerungsgrad II ein weiteres subperiostales Implantat im Oberkiefer, das vor 16 Jahren eingesetzt war. Die beiden erstgradig gelockerten Gerüstimplantate hatten als Gegenbiß natürliche Zähne. Von den festen Gerüstimplantaten hatten fünf als Antagonisten eine Totalprothese, bei einem war im Gegenkiefer ein anteriores Restgebiß vorhanden. Von den drei Teilimplantaten war eines ersten Grades gelockert, die anderen beiden waren unbeweglich.

5.4 Ergebnisse der exfoliativ-zytologischen Untersuchungen

Bei 25 Implantatpfeilern, lokalisiert in allen vier Quadranten des Kiefers, wurden nach klinischen und röntgenologischen Untersuchungen auch zusätzlich zytologische Abstriche der Gingiva an der Pfeilerdurchtrittstelle entnommen.

Von diesen 25 Abstrichen waren nur 16 Abstriche auswertbar. Von 16 Abstrichen entfielen 11 auf Blatt- und fünf auf Gerüstimplantate. Bei je einem Blattimplantat und einem Gerüstimplantat fand sich eine Verhornung der peripilären Gingiva. Bei diesen Pfeilern lagen die Sulcusfluidrate unter 10 und der Lockerungsgrad betrug 0. Bei fünf Blattimplantatpfeilern und einem Gerüstimplantatzapfen mit Lockerungsgrad I und bei einem Blattimplantat mit Lockerungsgrad II fanden wir eine Hypokeratose bis Akeratose. Bei vier Blattimplantatpfeilern und drei Gerüstimplantatzapfen mit Lockerungsgrad 0 ermittelten wir eine Hypokeratose (Abb. 30).
Mit zunehmender Lockerung der Implantate sind charakteristische Veränderungen zu erkennen. So verzeichneten wir eine deutliche Vermehrung der Zellen aus den tieferen Schichten. Wir stellten außerdem bakterienhaltige Epithelien (Abb. 31), eine reiche Leukozyteninvasion (Abb. 31) und zahlreiche Lymphozyten fest. Selbst bei geringfügig gelockerten Implantaten, die klinisch keine entzündlichen Schleimhautveränderungen erkennen ließen, konnten wir im zytologischen Präparat bereits entzündliche Zellveränderungen und starke Leukozyteninvasion nachweisen. Massive bakterielle Auflagerungen an den Epithelzellen fanden wir an den keratinisierten und pyknotischen Zellen des Sulcusepithels der Implantattaschen (Abb. 32 u. 33)

Zytologie bei Implantaten n = 16 — Abb. 30

Lockerungsgrad	Implantattyp	Keratose	Hyperkeratose	Akeratose
0	Blattimplantat	1		
0	Gerüstimplantat	1		
0	Blattimplantat		4	
0	Gerüstimplantat		3	
I	Blattimplantat		← 5 →	
I	Gerüstimplantat		1	
II	Blattimplantat			1
		normal	→	Entzündung

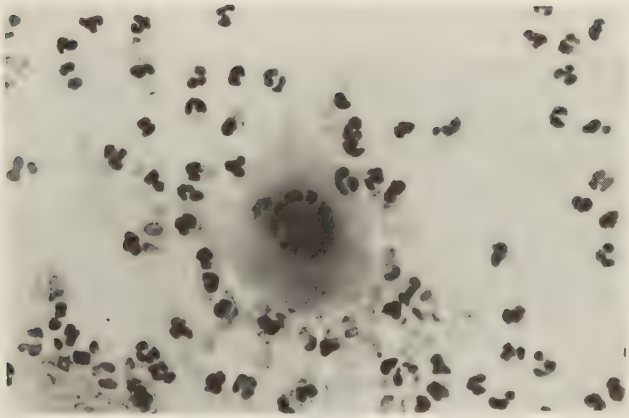


Abb. 31
Zytologischer Abstrich der Sulcusflüssigkeit um ein Blattimplantat mit Lockerungsgrad I; starke Leukozytenansammlung mit beginnender Phagozytose einer abgeschilferten Epithelzelle;
Färbung nach Papanicolaou; 530 x

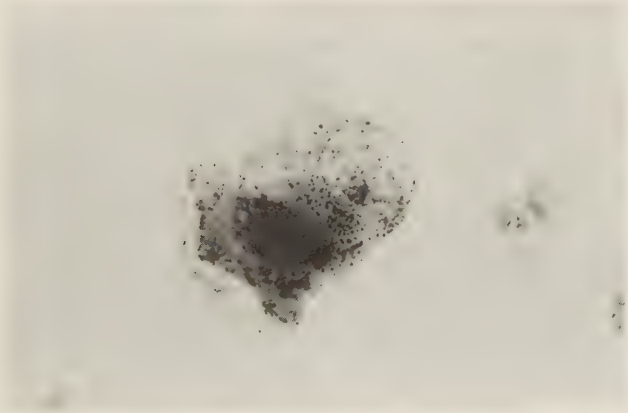


Abb. 32
Abgeschilferte kernlose Epithelzellen mit bakteriellem Befall desZytoplasmas;
Färbung nach Papanicolaou; 530 x

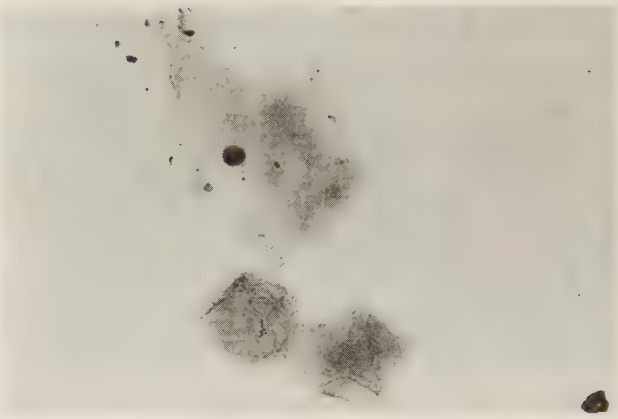


Abb. 33
Abgeschilferte Epithelzelle mit pyknotischem Kern sowie zwei kernlose Epithelzellen mit beginnendem bakteriellem Befall
Färbung nach Papanicolaou; 530 x

6 Diskussion

Obwohl in den letzten Jahren die Fachliteratur zur Grundlagenforschung in der zahnärztlichen Implantologie enorm angewachsen ist, hat sich die Dentalimplantologie als routinemäßige Therapiemethode noch immer nicht in der allgemeinen Praxis durchsetzen können. Eine der Ursachen ist wohl die eingeschränkte Indikation für Sonderfälle, eine weitere ist in dem nicht eindeutig vorhersehbaren Erfolg eines Implantates begründet. Die Prognose jeder Therapiemaßnahme ist nur dann abzuschätzen, wenn eindeutige Erfolgskriterien vorliegen. Dies ist gerade in der Dentalimplantologie ein Problem, da wir von allen Implantaten wissen, daß sie irgendwann einmal - ausreichende Liegedauer vorausgesetzt - abgestoßen werden, ohne deshalb in jedem Fall ein Mißerfolg zu sein (RHEINWALD 1971). Letztlich wird man also bei der Nachuntersuchung eines Implantates eine Abstoßungsreaktion vorfinden mit pathologischen Veränderungen der umliegenden Gewebe.

Dies soll durch die Verlaufsbeobachtung einer Langzeitimplantation verdeutlicht werden (Krankenblatt Nr. 3826/81). Eine 59 Jahre alte Hausfrau erhielt vor 17 Jahren ein subperiostales Gerüstimplantat im Oberkiefer. Anschließend ist die Patientin im Ober- und Unterkiefer mit einem herausnehmbaren Totalzahnersatz versorgt worden. Im Dezember 1981 zeigte sich folgender Lokalbefund: Hyperplastische Schleimhaut an den Pfeilerdurchtrittsstellen, die bei Sondenberührung leicht blutete. Lockerungsgrad II. Abszedierende Entzündung im Pfeiler Regio 27, die durch Flap-Operation behoben wurde. Die Blutwerte (rotes Blutbild und BKS) waren unauffällig. Das Knochenszintigramm ergab keine vermehrte Aktivitätsanreicherung im Oberkiefer. Ferner bestand seit zwei Jahren eine Kieferklemme II. Grades (SKD: 20 mm) ungeklärter Genese. Da die Patientin weitergehende Untersuchungen, wie auch die Entfernung des Implantates ablehnte, war es nicht möglich, hier zu einer endgültigen Diagnose zu kommen. Trotz der schweren pathologischen Symptomatik möchten wir dieses Implantat als Erfolg einstufen, da es der Patientin 17 Jahre lang ohne besondere Zwischenfälle voll funktionstüchtig gedient hat.

Die Entscheidung darüber, ob es sich um ein fehlgeschlagenes Implantat handelt, oder ob eine erfolgreiche Implantation in der Endphase vorliegt, hängt von der Liegezeit und der Schaden-Nutzen-Bilanz für den Patienten ab.

Richtlinien für die Erfolgsbewertung in der vorliegenden retrospektiven Untersuchung sind die Empfehlungen des amerikanischen Gesundheitsministeriums, wie sie im Harvard-Consensus 1978 nieder-

gelegt worden sind. Demzufolge sind Implantate als funktionstüchtig und erfolgreich anzusehen, wenn sie in 75 % der Fälle für fünf Jahre in Funktion bleiben.

Nach den Kriterien des Harvard-Consensus ist die funktionstüchtige Liegedauer von über fünf Jahren der entscheidende Punkt in der Erfolgsbewertung. Eine fünfjährige Liegezeit ist zum Untersuchungstermin nur von drei Implantaten erreicht worden; fünf Implantate sind zwischen 51 und 56 Monaten funktionstüchtig in situ. Bei den nachuntersuchten Patienten hat es in dem Zeitraum 1977 bis 1982 keine einzige Implantatabstoßung gegeben. Die Lokalbefunde in der hier vorgelegten Studie machten in keinem einzigen Fall die Entfernung des Implantates notwendig. Wir können von einem totalen Mißerfolg einer Implantation sprechen, wenn der pathologische Lokalbefund und/oder Schmerzen bzw. Funktionsuntüchtigkeit noch vor Ablauf von fünf Jahren die Entfernung der Kunstwurzel dringlich angezeigt erscheinen lassen. Ein solcher Fall war bei keinem der nachuntersuchten Patienten gegeben. Von partiellen Mißerfolgen sprechen wir in Übereinstimmung mit TETSCH und PEPPMEIER (1973), wenn ausgeprägte pathologische Symptome eine deutliche Verkürzung der Liegezeit erwarten lassen. Wesentliche Kriterien bei der Bewertung waren ein Lockerungsgrad über I, Taschentiefen über 4 mm und ein dementsprechend fortgeschrittener horizontaler bzw. vertikaler Knochenabbau (Abb. 34).

Anzahl der partiellen Mißerfolge

	Lockerung > 1		Taschentiefe > 3 mm	Knochentasche > 4 mm	Gesamtzahl *)
Blattimplantate n = 33	OK	1	3	2	(9,1 %)
	UK	1	4	5	(15,1 %)
Gerüstimplantate n = 36	OK	1	8	-	(22,2 %)
	UK	-	3	-	(8,3 %)

*) Entspricht nicht der Summe der Einzelbefunde, da diese mehrmals an einem Implantat auftreten können.

Nach diesen Kriterien haben wir bei den enossalen Implantaten eine Rate partieller Mißerfolge von 24,2 %, bei den Gerüstimplantaten 30,5 %. In der Abb. 34 sind diese Zahlen entsprechend den

pathologischen Einzelbefunden und der Lokalisation aufgeschlüsselt worden.

Von Bedeutung ist auch, daß die Implantate psychisch als Fremdkörper von den Patienten akzeptiert werden.

Es gibt Fälle in der Literatur, wo klinisch völlig einwandfreie Implantate aufgrund einer neurotischen Reaktion des Patienten entfernt werden mußten.

Bei unserer Untersuchung waren 70 % Patienten mit ihrer Versorgung zufrieden, was sich auch in der Zustimmung zu einer eventuellen Wiederholung der Implantation ausdrückte. 30 % der Patienten akzeptierten ebenfalls das Implantat, würden sich jedoch keiner erneuten implantologischen Versorgung unterziehen.

Insgesamt gesehen hat man den Eindruck, daß die peripilären Gewebe der untersuchten Implantate in ihrem Gesundheitszustand in etwa den Desmodontien der verbliebenen Zähne entsprachen. Die Lokalbefunde waren nur in Einzelfällen so gravierend, daß eine über die Zahnsteinentfernung hinausgehende Therapie (okklusale Äquilibrierung, Änderung des Zahnersatzes) notwendig wurde.

Auch in dieser Untersuchung bestätigte sich, was in der implantologischen Fachliteratur als das Hauptproblem der offenen Implantate angesehen wird, nämlich die Schleimhautperforation. Die Durchtrittstelle des künstlichen Zahnpfeilers stelle in jedem Fall einen locus minoris resistentiae dar. Andererseits berichtet HOPPE (1961) in seinen tierexperimentellen Untersuchungen, daß die Dichtheit der epithelialen Schrankenfunktion gegenüber Elektrolyten, Farbstoffen, bakteriellen Suspensionen und auch gegenüber relativ hochmolekularen Stoffen voll gewährleistet ist. Die Tierversuche von SCHLEGEL und Mitarb. (1978) an Beagle-Hunden sprechen dafür, daß der epitheliale Abschluß an Implantatpfeilern in beiden Richtungen, d. h. sowohl vom internen zum externen Milieu wie auch vice versa, gegenüber bakterienhaltigen Lösungen voll funktionstüchtig ist. Dies belegen Inkubationsversuche im Implantatsulcus und intravenöse Applikationen von phagentypisierten Staphylococcus aureus-Stämmen. Die Stabilität der manschettenartigen adhäsiven Epithelanlagerung wird unter anderem vom Turgor des umgebenden Gewebes bestimmt. Sofern

gesunde Verhältnisse vorliegen, kann man die Wertigkeit des Epithelansatzes durchaus derjenigen am Zahn funktionell gleichsetzen. Entzündliche Veränderungen am Implantatpfeiler verlaufen morphologisch ganz ähnlich wie am Zahn. Der circulus vitiosus zwischen Lockerung, Wackelspaltbildung und Epitheltiefenproliferation verläuft ähnlich. Es ist daher naheliegend, zur Verlaufskontrolle die Bestimmung der Sulcusfluidrate (SFFR) mit Hilfe des Periotrongerätes einzusetzen, nachdem sich diese Methode bei der Untersuchung der Paradontopathien bewährt hat (LANGE und TOPOLL 1979, LANGE 1979). Im Gegensatz zum natürlichen Zahn ist die Bestimmung der Taschentiefe mit einer graduierten Sonde beim Implantat sehr ungenau, da es an dem metallischen Pfeiler kein echtes Attachment gibt, und die Sonde je nach Kraftanwendung über den Endpunkt des Sulcusepithels beliebig in die Tiefe vordringen kann (RANDZIO 1982).

Das Peritron-Gerät wurde bisher im wesentlichen nur bei natürlichen Zähnen eingesetzt. Die Normalwerte, die zur Zeit bekannt sind, beziehen sich deshalb auf die natürliche Bezahnung. Bestimmungen der SFFR an Implantaten liegen bisher nur vom Tübinger Sofortimplantat vor (EHRL 1983). Ungeklärt ist, ob man die Ergebnisse von einem als besonders gewebefreundlich bekannten Keramikimplantat auf Metallimplantate übertragen kann. Bei der Bewertung unserer Meßergebnisse haben wir uns an den in der Gebrauchsanweisung des Periotron-Gerätes bzw. in der Literatur genannten Normalwerten orientiert. Demnach ist eine SFFR bis etwa 10 SKT mit einer gesunden Gingiva und bis zu 30 SKT mit einer beginnenden Gingivitis zu vereinbaren (LANGE, TOPOLL 1979). Einer pathologischen SFFR können allerdings ganz unterschiedliche krankhafte Befunde im Implantatlager zugrundeliegen. Je nachdem, ob es sich um eine reine Weichteilerkrankung handelt, z. B. ausgelöst durch eine schlechte Mundhygiene, Plaques, Zahnstein- und Konkrementinkrustrationen, oder ob bei fortgeschrittenem Knochenabbau und Epitheltiefenwachstum der erhöhte SFFR-Wert auftritt, ist er ganz unterschiedlich in seiner Prognose zu bewerten. Bei verschiedenen Patienten hatten wir Gelegenheit, nach Zahnsteinentfernung und verbesserter Motivation zur Mundhygiene erneut die SFFR zu bestimmen. Man fand regelmäßig nach einigen Wochen deutlich nied-

rigere Werte. In den Fällen, wo die erhöhte Taschenexsudation mit einem höheren Lockerungsgrad und/oder pathologischem Knochenabbau kombiniert auftritt, stellt sie ein alarmierendes Symptom dar. Man muß mit einer Progredienz der Symptomatik rechnen, was schließlich zu akuten Exacerbationen und Abszedierungen oder gar zu Exfoliationen führt. In diesen Fällen liegt die Ursache nach TADRAS (1983) oft in einer Okklusionsstörung, d. h. letztlich in einer Überlastung des Implantates begründet. Da unsere Patienten zumeist von außerhalb kamen, war es nicht möglich, diese Fälle mittels gnathologischer Registrierung genauer zu analysieren, um ein okklusales Trauma aufzudecken. In einzelnen Fällen gelang es, durch Überprüfung mit Okklusionspapier Frühkontakte festzustellen und mittels Einschleifen zu korrigieren.

Der Wert der SFFR-Bestimmung liegt unserer Meinung nach darin, daß diese relativ objektive Verlaufskontrolle einfach durchzuführen ist. Möglicherweise kann ein solches Screening etwas frühzeitiger die problematischen Implantate erkennen lassen, die später durch Überlastung und Knochenabbau gefährdet sind.

Die von uns ermittelte Quote partieller Mißerfolge stimmt im wesentlichen mit den in der Literatur angegebenen Zahlen überein. TETSCH und PEPPMEIER (1973) fanden von 46 Blattimplantaten in 23,9 % einen Mißerfolg. HAHN (1974) hat bei 131 Blattimplantaten (nach LINKOW, PASQUALINI; HÄFNER oder Eigenherstellung) 83 (63,4 %) als Erfolg beurteilt. Auch dieser Wert bestätigt in der Tendenz die Ergebnisse unserer Untersuchung.

BRINKMANN (1978) untersuchte "Paradontalbefunde" bei enossalen Implantaten. Er hat festgestellt, daß epitheliales Tiefenwachstum mit daraus resultierender Lockerung des Implantates nur dann auftritt, wenn nicht ein einwandfreies chirurgisches Vorgehen und ein okklusionsgerechter oral-hygienisch konstruierter Zahnersatz beachtet wurde. Auch bei unseren Untersuchungen war in der Mehrzahl der Fälle mit Implantatlockerung eine Gingivitis bzw. Paradontitis aufgrund unzureichender Mundhygiene anzutreffen.

SCHLEGEL (1974) sieht die Ursache von Mißerfolgen in einer unzureichenden Operationstechnik sowie in Fehlbelastung und dadurch bedingtem Knochenabbau. Sehr wichtig erscheint ihm eine ausrei-

chende nachgehende Fürsorge zu sein sowie lokal die Sanierung der Mundhöhle mit einem befriedigenden Hygiene-Index.

SCHMUTZIGER und OBWEGESER (1958) implantierten 35 subperiostale Gerüstimplantate. Nach 12 - 18 Monaten traten in 1/3 der Fälle, nach drei Jahren bei 2/3 der Patienten Komplikationen auf. Die meisten entzündlichen Veränderungen zeigten klinisch und histologisch das Bild einer stationären oder progressiven marginalen Paradontitis.

Nach den Befunden von ALBERT (1980) ist es schwierig, anhand der exfoliativ-zytologischen Untersuchungen ein Implantat als Erfolg oder Mißerfolg zu beurteilen, weil jeder negative zytologische Befund nicht unbedingt einen klinischen Mißerfolg oder jeder zytologische Normalbefund nicht in jedem Fall einen klinischen Erfolg des Implantates beweist. In unserer Untersuchung stellte sich heraus, daß bei den gelockerten Implantaten die Gingiva um die Pfeiler-Durchtrittstelle in der Mehrzahl der Fälle eine Akeratosis oder Hypokeratosis aufwies. Bei nicht gelockerten Implantaten, die klinisch keine entzündliche Schleimhautveränderungen aufwiesen, konnten bereits bakterienhaltige Epithelien und reiche Leukozyteninvasion festgestellt werden.

Auch TETSCH und SCHONE (1976) stellten bei einer Untersuchung von 15 stabilen und 17 gelockerten Implantaten fest, daß mit zunehmender Lockerung der Implantate entzündliche Reaktionen im Zellbild nachweisbar waren. Selbst bei geringfügig gelockerten Implantaten konnten bereits entzündliche Zellveränderungen gezeigt werden. TETSCH weist darauf hin, daß dann, wenn die klinische Überprüfung durch festsitzende prothetische Konstruktionen nicht möglich ist, mit Hilfe der Zytodiagnostik neben einer Röntgenuntersuchung aufschlußreiche Ergebnisse zu gewinnen sind.

Auch KELLNER (1977) sieht die exfoliative Zytologie als geeignete Methode bei der Kontrolle der Implantate an.

Der zytologische Befund kann neben lokalen Faktoren (z. B. Rauchen) auch durch außerhalb der Mundhöhle liegende Faktoren beeinflußt werden, wie z. B. Geschlecht, Alter, allgemeine Krankheiten und hormonale Veränderungen.

Bei Personen von 50 - 70 Jahren stellte HAHN (1961) eine Verminderung der Zahl an exfoliierten Zellen fest. Dagegen behauptete BÁNÓCZY (1960), daß es bei den verschiedenen Altersgruppen in der Zellverteilung keine Abweichung gäbe. Allerdings werde durch Rauchen eine Erhöhung der verhornten Zellen beobachtet.

Hinsichtlich der Zytologie soll nur die Abhängigkeit vom Alter, Geschlecht, Tagesrhythmus, Nahrungsaufnahme, Rauchgewohnheiten, Mundhygiene, allgemeinen Erkrankungen und nicht zuletzt die Subjektivität bei der Auswertung erwähnt werden (AUSTERMANN und WANNENMACHER 1971). Trotz dieser vielfältigen Einflüsse besteht auch bei der Einzeluntersuchung eine enge Beziehung des zytologischen Bildes zum histologischen Schnitt. Dies verdeutlicht das histologische Präparat aus der peripilären Gingiva eines Blattimplantates, das wegen starker Lockerung und Schmerzen entfernt werden mußte. Die Schnittebene liegt tangential zur Schleimhautoberfläche und erfaßt gerade die Epithelpapillen. Man kann histologisch eine ausgedehnte Plattenepithelhyperplasie mit netz- bzw. wabenförmiger Wucherung in das submukose Bindegewebe beobachten (Abb. 35). Stellenweise führt diese Epithelvermehrung in der Tiefe zur Ausbildung von Hornperlen, wobei Epitheldysplasien fehlen (Abb. 36). Dieser histologische Befund ist im Sinne einer Reaktion des Epithels auf einen chronischen entzündlichen Reiz zu deuten.

Der zytologische Abstrich setzt sich - zeitlich etwas später - aus den gleichen Zell-Elementen zusammen, nachdem diese ihren Abstoßungsprozeß durchlaufen haben. Bei der Interpretation zytologischer Befunde sind die während der Abschilferung der Oberflächenschichten eingetretenen Veränderungen hinsichtlich Art und Umfangsder Zellen sowie sekundärer bakterieller Zersetzung zu berücksichtigen, um zu einem Befund zu kommen, der dem feingeweblichen Bild bzw. der Wachstumsgeschwindigkeit des Epithels adäquat ist.

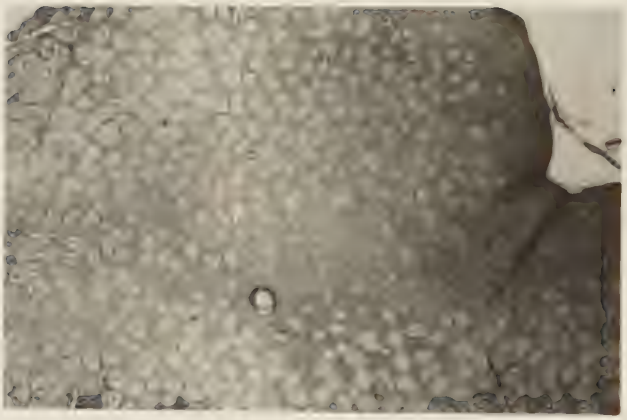


Abb. 35
Ausgeprägte Epithelhyperplasie um ein stark gelockertes Blattimplantat, HE, 33 x

Abb. 36
Ausschnittvergrößerung aus Abb. 35; netzförmige Epithelhyperplasie mit Ausbildung einer Hornperle fernab der Epitheloberfläche, HE, 132 x

Für das Epithel bewirken die Östrogene eine Steigerung der Keratinbildung (ZISKIN 1941). Die weibliche Schleimhaut weist stärkere Verhornung auf als die von Männern (BÁNÓCZY 1960).

Auch bei kritischer Würdigung der mitgeteilten Einflüsse auf zytologische Untersuchungsbefunde der menschlichen Gingiva ist die Zytodiagnostik als brauchbare Suchmethode zur Erkennung zellulärer Reaktionen einzustufen. Im Gegensatz zur Probeexcision, die über die Summation aller Reize zum Zeitpunkt der Entnahme orientiert, spiegeln zytologische Untersuchungen aber nur die aktuelle Reizsituation eines Gewebes wider (TRAPP 1962).

Aus diesen Tatsachen kann man schließen, daß bei der Beurteilung eines negativen zytologischen Befundes auch die anderen lokalen Faktoren berücksichtigt werden müssen. Deswegen haben wir außer der Zytologie für die Verlaufskontrolle der entzündlichen Veränderungen in der Implantattasche die Bestimmung der Sulcusfluidrate neben der Zytologie mit benutzt. Den klinischen Zustand und Entzündungsgrad der marginalen Gingiva kann man mit den Peritronwerten korrelieren (LANGE und TOPOLL 1979). Die Messung der gingivalen Exsudatflüssigkeit ist eine äußerst empfindliche und genaue Methode, um entzündliche Veränderungen an der marginalen Gingiva festzustellen (LANGE 1979). Obwohl man dieses Gerät bis jetzt nur bei Naturzähnen benutzte, haben wir versucht, die Vorteile des Periotron-Verfahrens wegen der Meßgenauigkeit und der schnellen Lesbarkeit der Werte auch zur Diagnostik und Kontrolle von entzündlichen Veränderungen der Implantattaschen einzusetzen.

Wir haben mit dieser Methode bei gelockerten Implantaten sehr hohe Werte festgestellt. Gleichzeitig wurden aber auch erhöhte Werte bei Implantaten ohne Knochenabbau und ohne Taschenvertiefung gefunden. Bei diesen Patienten war die Mundhygiene schlecht und bei manchen war Zahnstein vorhanden. Nach der Zahnsteinentfernung und Aufklärung über die Mundhygiene wurde bei der nächsten Sitzung die SFFR nochmals gemessen. Dann waren niedrigere SFFR-Werte oft die Folge.

Bei den Naturzähnen gehen die erhöhten SFFR-Werte mit dem Knochenabbau einher; bei entzündlichen Implantattaschen kommt es zu Gingivatiefenwachstum und ebenfalls zu Knochenabbau. Findet man also erhöhte SFFR-Werte, so brauchen diese Implantate wahrscheinlich mehr Fürsorge und häufigere Nachbehandlung.

Damit erweist sich das Periotron-Gerät bei Implantat-Nachuntersuchungen in der zahnärztlichen Praxis als geeignete Hilfe in der Implantatüberwachung.

Zwischen den zytologischen Befunden und der Sulcusfluidrate konnten wir keine signifikante Korrelation nachweisen. Bei positiven zytologischen Befunden waren zwar die Meßwerte erhöht, aber bei niedrigen Sulcusfluid-Werten haben wir auch positive zytologische Befunde festgestellt. Das bestätigt wiederum, daß das zytologische Bild sowohl von lokalen als auch von allgemeinen Faktoren abhängig ist.

7. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird das Ergebnis nach prothetisch-implantologischen Behandlungen an der Kieferklinik der Universität München untersucht. Die bisherigen Resultate bei Gerüst- und enossalen Implantaten werden vorgestellt und diskutiert.

Unsere klinische Untersuchung ergab insgesamt eine Erfolgsquote von 72,5 % bei den zwei eingesetzten Implantatarten nach einer Liegezeit von einem bis fünf Jahren. Ein Implantat wurde als Erfolg gewertet, wenn es stabil und voll funktionsfähig, ohne Fistelbildung und ohne freiliegende Implantatteile in der Mundhöhle integriert und vom Patienten auch voll akzeptiert war.

Die Erfolgsquote lag bei enossalen Implantaten um 75,8 % und bei subperiostalen Gerüstimplantaten um 69,5 %.

Die Problematik von Erfolgskriterien in der Implantologie wird dargestellt. Therapieerfolge dürfen nicht dazu führen, daß die herkömmlichen Methoden der prothetischen und chirurgischen Zahnheilkunde in Vergessenheit geraten. Auf Implantate soll erst dann zurückgegriffen werden, wenn andere Behandlungsmethoden nicht ausreichen. In jedem Einzelfall sollte man vor einer Implantation die Frage nach alternativen Behandlungsmöglichkeiten, nach der voraussichtlichen Liegedauer und den möglichen Folgeschäden bei einer Implantation diskutieren.

Die präoperative Untersuchung des Patienten hat neben dem Lokalbefund und dem Gesamtzustand des Kauorgans auch den Allgemeinbefund einzuschließen. Für den Langzeiterfolg ist eine intensive Mundhygiene ebenso entscheidend, wie regelmäßige Kontrollen durch den Behandler. Fortgeschrittene Schäden im Lagergewebe nach einer fehlgeschlagenen Implantation lassen sich nur vermeiden, wenn das Implantat frühzeitig entfernt wird. Zur Erkennung solcher "Problemimplantate" ist im Kontext mit der klinischen und röntgenologischen Kontrolle die Bestimmung der Sulcusfluisrate geeignet. Trotz der erzielten Fortschritte sind weitere Anstrengungen notwendig, um die Erfolgsrate zu erhöhen. Neben der Verbesserung der Biomechanik eines Implantates, der Weiterentwicklung von Kraftdämpfungselementen und der Beseitigung entzündlicher Erscheinungen an der Epithelperforation ergeben sich auch Ansatzpunkte in einer ver-

besserten Diagnostik beim postoperativen Management.

Als Schlußfolgerung ist festzustellen, daß die exfoliative Zytologie einen gewissen diagnostischen Wert zur Verlaufskontrolle bei Implantationen hat. Sie ist also nur aussagekräftig in Zusammenhang mit klinischen und röntgenologischen Untersuchungen. Zur Implantatnachuntersuchung in der zahnärztlichen Praxis sehen wir als ausreichend eine Sulcusfluidmessung sowie klinische und röntgenologische Kontrollen in halbjährigem Abstand an.

8. Literaturverzeichnis

ALBERT,L.:
Beurteilung exfoliativ-zytologischer Untersuchungsergebnisse im Zusammenhang mit klinischen und szintigraphischen Untersuchungen hinsichtlich Funktionsdauer Gewebevertreglichkeit von Implantaten.
Dissertation aus der Universität Hamburg (1980)

ANDREWS,R.H.:
Beweise prähistorischer Zahnheilkunde in Zentral-Amerika Funde zu Copan Honduras
Dental Cosmos,Okt.1893,Ref.Dent.Monatschr.f.Zahnheilkunde 32 (1895).

AUSTERMANN,K.H. und WANNENMACHER:
Vergleichende zytologische und histologische Untersuchungen der menschlichen Gingiva.
Dtsch.zahnärztl.Z.26,981-986 (1971)

BÁNÓCZY,J.:
Beiträge zur zytologischen Untersuchung der normalen Schleimhaut.
Dtsch.Stomat.Heft.7 (488-493) (1960)

BEHRMAN and EGAN:
Implantation of Magnets in the jaw to aid Denture Retention.
N.Y.State Dent.J.19:7, 353 (1953)

BRINKMANN,E.:
Paradontalbefunde bei enossalen Implantaten.
Dtsch.zahnärztl.Z.33, 52-53, (1978).

CAPOZZI,L. u. BENAGIANO,L.:
Die Verankerung totaler unterer Prothesen mit Tantal-Ligaturen.
Dtsch.zahnärztl.Z.11 (16) (1956).

CIRIELLO,G:
Implanti acrili ed innesti dentarii nei tessuti mascellari a sostegno di protesi.
Riv.Ital.Stomat.9:1087.(1954).

CONTENZEN,H.:
Grundlagen der Alloplastik mit Metallen und Kunststoffen.
Thieme Verlag Stuttgard (1967).

DONDEY,P.L.:
Implants magnétiques.
L'information dentaire.37,905 (1955).

EHRL.:
Entwicklung und Bewertungskriterien enossaler Implantate aus Aluminiumoxit-Keramik.
1.Informationsveranstaltung von Arbeitskreis orale Implanto-

logie in Bayern. München 19.Nov.1983.

FAUCHARD,P.:
Le Chirurgien Dentiste.
Verlag Pierre-Jean-Mariette. Paris (1746)

FISCER,U.:
Implantationen von Kunststoffzähnen in natürliche Alveolen.
Zahnärztl.Praxis. 5,9 (1954).

FLOHR,W.:
Die Implantation von Kunststoffwurzeln und ganzer Prothesen
als Stützpfeiler für Brücken und Prothesen.
Zahnärztl.Welt.84,75 (1953).

FRANTZEN,W.:
Implantationen von Loganzähnen mit Lithoidwurzeln.
Zahnärztl.Wochenbl.12,2 (1889).
Implantation künstlicher Zähne.
Zahnärztl.Wochenbl.201,278 (1891).

GATZKA,K.:
Modifizierte Herstellung der Wurzel nach Brill.
Zahnärztliche Rundschau.47,33,1370 (1938).

GLÜCK.:
Metall-und Elfenbeinimplantationen.
Ref.Zahnärztl.Wochenbl.417,439 (1895).

GRAFELMANN,H.L.und H.H.BRANDT:
Erfahrungen mit enossalen Extensionsimplantaten nach Linkow.
Quintessenz.21,11 (1970)

GREENFIELD,H.L.:
Implantation von Kronen-und Brückengerüsten.
Dent.Cosmos 15,366 (1913).

HAHN W.:
Altersveränderungen der Mundschleimhaut.
Dtsch.Zahnärztbl.15,410 (1961).

HAHN,W.:
Wie steht der nichtimplantierende Zahnarzt das Implantatprob-
lem.
Dtsch.Zahnärztl.Z.29,193-200 (1974).

HARVARD CONSENSUS.:
Proceedings of An NIH-Harvard Consensus Development Conference
Held at Harvard School of Dental Medizine June 13-14 (1978).
Edited bei Paul A.Schnitman,DDS,M.S. and Leonard B.Schulman,
D.M.D,M.S.
National Institutes of Health Bethesda,Maryland 20205,
Dezember (1980).Publication No.81-1531.

HARRIS,S.M.:
An Artifacial Tooth-Crown on a Leaden Root.
DC,29(12),801-802 (1887).

HERVIER.:
Contribution a l'étude des résines Synthétiques et de leur emploi comme implants ou inclusions dans la pratique odonto -stomatologique et maxillo-faciale.
Rev.de Stom.7 (1954).

HILLISCHER.:
Implantation künstlicher Zähne.
Dtsch.Monatschr.f.Zahnheilk.10,439 (1891).

HOPPE,W. und H.BREMER:
Experimenteller Beitrag zur enossalen Implantation alloplastischen Materials im Kieferbereich.
Dtsch.zahnärztl.Zeitsch.1,10,551 (1956).

HOPPE,W.:
Das Lagergewebe subperiostaler Implantate.
Carl Hanser Verlag . München 1961.

KELLNER,G.:
Problematik der Implantologie im Odontostomatologischen Bereich.
Oesterr.Zeitschr.f.Stomatologie.74,342-352 (1977).

KIRK,E.C.
VB in DC ,55 (1913).

KOCH,W.L.:
Die zweiphasige enossale Implantation von intramobilen Zylinderimplantaten -IMZ-.
Quint.zahnärztl.Zit.Ref.5395 (1976).

KÖLE,H. und G.PLISCHKA:
Erfahrungen mit subperiostalen Gerüstimplantaten.
Oestrr.Z.f.Stomatologie.35,527 (1956).

KÖLE,H.:
10 Jahre operative Implantattechnik-Erfahrungen und Ergebnisse.
Oestrr.Z.f.Stomatologie.60,347(1963).

KURTE,D.:
Zytologische Untersuchungen an marginalen Paradontium unter Berücksictigung pathologischer Vorgänge im Sinne der Paradontopathien.
Dtsch.Zahnärztbl.16,196-261 (1962).

LAFORGIA,P.D.:
Alcuni casi di impianto dentale in svsdion-resina acrilica.
Riv.Ital.Stomat.5,488 (1953).

LANGE,D.E.:
Das Gingivazytogramm bei der Untersuchung von Funktion und Reaktion im Epithel.
Stoma 18,81-90 (1965).

LANGE,D.E.:
Zytologische Charakteristika der akuten Gingivitis.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.4,273-282 (1972).

LANGE,D.E.:
Zellphysiologie und Funktion des menschlichen Gingivaepithels.
Carl Hanser Verlag (1972).

LANGE,D.E.:
Anwendung und diagnostischer Wert zytologischer Verfahren in der Paradontologie.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.28,124-132 (1973).

LANGE,D.E.:
Über die Verwendung von Meßsonden und Sonden bei der paradontaler Erkrankungen.
Quintessenz 12.Heft,Referat Nr.6018 ,1 (1979).

LANGE,D.E. und H.TOPOLL:
Experimentelle Untersuchungen über den Wert Sulcus-Fluid -Flow-Rate(SFFR) als diagnostisches Hilfsmittel bei Paradontalerkrankungen unter Verwendung eines halbautomatischen Analysegerätes.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.34,353-358 (1979).

LINKOW,L.I.,K.G.HILLS:
An evaluation of the unilateral implant:A five year report.
Dent.Dig.64,38 (1958).

LINKOW,L.I.:
The blade vent - A new dimension in endosseous implantologie.
Dental Concepts 11 (1968).

LINKOW,L.I.:
Endosseous Oral Implantologiy: A 7-Year Progress Report.
The Dental Clinics of North America,14 (1),85 (1970).

LINKOW,L.I.:
Some variant designs of the subperiostal implant.
Oral.Impl.2,190 (1972).

LOECHNER,P.S.:
Surgical,Clinical and Histopathologic Notes on the Human Implant Denture.
J.Implant Dent.1,23 (1954).

MAGGIOLO.:
Manuale de l'art dentaire.
zit.nach E.C.Kirk. Dent.Cosmos (1913).

MAUREL,G.,M.A.ROTTEMBERG:
Inclusions d'organes dentaires en aqrylique.
Rev.odont.4,224 (1952).

MEHNERT,H.:
Zur Indikation subperiostaler Gerüstimplantate.
Quint.zahnärztl.lit.Ref.5441 (1976).

MEYLAN.:
Chévilles alvéolaires,essais de métallisations alvéolaires.
Inf.dent.46 (1954).

MOSSDORF,M.:
Implantations-und Implant-Magnet-Prothese.
Zahnärztl.Praxis3,I7 (1952).

MÜHLEMANN,H.R.:
Das weibliche Paradont unter dem Einfluß geschlechtspezifischer Hormon.
Stoma1,3-23 (1952).

MÜLLER,R.:
Diskussionsbemerkung zum Vortrag Dr.Issel.
Aus Bericht d.74Tg. d.Dtsch.Ges.f.Zahn-,Mund-und Kieferhelk.
Düsseldorf 1937,S.45 und 53.
J.F.Lehmann Verlag,München-Berlin (1938).

OBWEGESER,H.:
Chirurgische Vorbereitung der Prothese in Praxis der Zahnheilkunde.
Bd.3,C19;hrsg.von D.Hanifelder,L.Hupfauf,W.Ketterl und G.Schmith, Verlag Urban&Schwarzenberg,München-Berlin (1969).

OGUS,W.:
Research report on Implantation of metalls.
Dent.Dig.57,58 (1951).

PAPE,H.D.,R.Heiß:
Pathologische Befunde bei enossalen und subperiostalen Implantaten.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.32,308 (1977).

PERRY,S.G.:
Mehrere Fälle von Implantationen.
Korr.f.Zahnheilk.2,357 (1888).

PETER,J.:
Implantationen künstlicher Zahnwurzeln nach Greenfeld.
Oesstr.Ung.V.f.Z.2,164 (1914).

RANDZIO,J.:
Tierexperimentelle Untersuchung zur Einheilung metallischer Dentalimplantate.
Oraleimplantologie Nr.10,57-72 (1982).

RAUSCHER,W.:
Kunstwurzelimplantat.
Zahnärztl.Rundschau 11,287 (1955).

REICHENBACH,E.:
Gerüstimplantationen für prothetische Zwecke.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.10,447 (1955).

REINMÖLLER,C.:
Über Zahnimplantationen.
Verhandl.d.vInt.Zahnärzte Kongress .Bd.1,590-593 (1909)
Berlin.

RHEINWALD,U.:
Ergebnisse und Probleme der Metallgerüstimplantate.
Zahnärztl.Praxis 19,37 (1968).

RHEINWALD,U.:
Problematik der Implantologie früher und heute.
Die Quintessenz der zahnärztlichen Implantologie.
Verlag "Die Quintessenz",Berlin (1971).

RIALAND,M.R.:
Le bridge béquillé.
Rev.frane.d'odonto-Stomat.3 (1955).

ROGHÉ,M.:
Erfahrungen mit intraossalen Implantaten aus Kunststoff.
Zahnärztl.Praxis 12 (1956).

SCHAREYKA,R.:
Die Sulcus-Fluid-Fließrate (SFFR) bei Tübinger Sofortimplantaten aus Aluminiumoxidkeramik.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.33,360-362 (1978).

SCHLEGEL,D.:
Zahnärztliche Implantologie-eine Literaturübersicht.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.29,176-186 (1974).

SCHLEGEL,D.,A.REICHERT.,PRAFF,U:
Experimental bacteremia to demonstrate the barrier funktion of epithelium and connective tissue surrounding oral endosseous implants.
Int.J.Oral Surg.7,569-572 (1978).

SCHMIDT,H.J.:
Die Implantation des Sattelimplantates aus Stahl unter dem Zahnfleisch als Brückenpfeiler.
Dtsch.Stom.5,220 (1955).

SCHMUTZIGER,F. und H.OBWEGESER:
Erfahrungen mit Gerüstimplantaten am Züricher Zahnärztlichen Institut.
Schweiz.Monatschr.Zahnheilk.68,890-891 (1958).

SCHNEIDER,H.:
Die aseptische Implantation einer neuen künstlichen Zahnwurzel.
Z.Stomat.35:12,806 (1937).

SCHROEDER,A.:
Die subperiostale Goldnetzimplantation in einer Sitzung.
Schweiz.Monatschr.Zahnhelk.67,23 (1957).

SCHRÖDER.:
Replantation und Transplantation.
Correspodenz-Blatt f.Zahnärzte 40,4 (1911).

SCHWINDLING,R.:
Subperiostale Implantation gegossener Chrom-Kobalt-Molybdängerüsteinnerhalb 8 Stunden.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.13,18 (1958).

SCHWINDLING,R.:
Alloplastische Implantate in der Zahnersatzkunde.
Carl Hanser Verlag 1960

SPRANGER,H.:
Gingivalsulcus-Hygrometrie in der zahnärztlichen Praxis.
Sonderdruck aus Electromedica 4,143-148 (1980).

STAEGEMANN,G.:
Vorläufige Mitteilung über die Verwendung einer Kunststoff-Elfenbein-Kombination als alloplastisches Implantationsmaterial.
Dtsch.Stomat.3:8,225 (1953).

STEINER,A.E.,S.SCHMIDINGER:
Die Versorgung des zahnlosen Patienten mit Implantat gelagertem Zahnersatz.
Oraleimplantologie 3,71 (1977)

STRAIN,J.C.:
Tooth socket implants-aprelimanry report
J.P.D,4:1 116,(1954).

STREICHER,H.J.:
Möglichkeiten und Grenzen klinischer Zytodiagnostik.
Med.Welt.12,1658-1664 (1961).

TADRAS,S.:
Management of the faililing implant.
Jahrestreffen der Amerikan Academy of Implantat Dentistry
19.9.1983 Washington D.C,USA.

TETSCH,P. und PEPPMEIER,F.:
Klinische und röntgenologische Untersuchungen über verschiedene enossale Implantationsverfahren.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.28,895-900 (1973).

TETSCH,P. und V.SCHONE:
Zytologische Untersuchung der Gingiva bei enossal verankerten Extentionimplantaten.
Dtsch.zahnärztl.Zeitschr.31,162-165 (1976).

TRAININ,B.:
The fixed-removabl Implant Bridge.
J.Implant Dent.3,26(1957).

TRAPP,G.:
Die Leistungsfähigkeit verschidener Methoden in der Beurteilung hormonaler Funktion aus dem Vaginalabstrich.
Med.Diss.Kiel 1962

TRAUNER,R.:
Was können wir heute über die Methode der Gerüstimplantation sagen.
Dtsch.Zahn-,Mund-und Kieferheilkunde 26,445 (1957).

WEINBERG,B.:
Subperiostal Implantation of Vitallium Artificial Abutment.
Dent.Dig.40,549 (1950).

YOUNGER.:
Implantation of teeth.
Arch.Dent.Nov.1986
ref.DMfz.3,114 (1887).

ZNAMENSKY,N.N.:
Implantation künstlicher Zähne.
Dtsch.Monatschr.f.Zahnheilk.3,87 (1891).

ZISKIN,D.E.:
Effects of male sex hormones in gingivae and oral mucous membranes.
J.Dent.Res.20,419 (1941).

Danksagung

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Dr. D. Schlegel, danke ich vielmals für die Überlassung des Themas zu dieser Doktorarbeit, seine Unterstützung und seine Geduld bei der Fertigstellung.

Herrn Dr. Dr. J. Randzio gilt mein besonderer Dank für die unermüdliche intensive Betreuung bei der Auswertung der Ergebnisse und der Abfassung der Arbeit.

Herrn Dr. A. W. Winter danke ich für die Hilfe bei der Auswertung der zytologischen und histologischen Befunde.

Frau Roßbach möchte ich danken für die Herstellung der histologischen und zytologischen Präparate. Schließlich gilt mein Dank Herrn F. Absmeier und Herrn J. Baumbauer für die Hilfe bei der Herstellung der Grafiken und Abbildungen.

Lebenslauf

27. 3. 1956	geboren in Sarajewo als Tochter des Zahnarztes Suat Kirlic und seiner Ehefrau Müberra Kirlic, geb. Pasic.
1960 - 1965	Besuch der Volksschule in Istanbul.
1965 - 1972	Schulzeit am "Istanbul-Mädchen-Gymnasium" in Istanbul, Abschluß mit Abitur.
1972 - 1978	Studium der Zahnmedizin in Istanbul. Approbation als Zahnarzt.
Seit 1. 10. 1979	Assistent an der Klinik und Poliklinik für Kieferchirurgie der Universität München (Direktor: Prof. Dr. Dr. D. Schlegel).
1. 12. 1982	Verleihung der Zusatzbezeichnung "Oral Chirurgie" durch die Bayer. Landeszahnärztekammer.